

Abhandlung

über den

Druck der Erde gegen Futtermauern und über die Widerstandsfähigkeit der letzteren

von

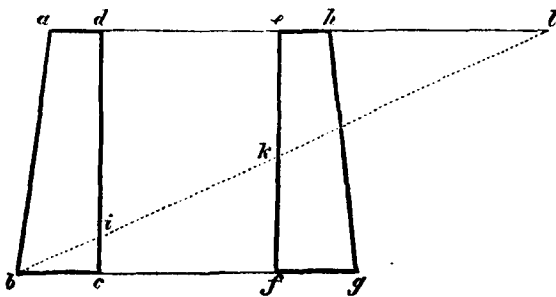
Ferdinand Hoffmann,

k. k. Staatseisenbahn-Bau-Inspector.

(Fortsetzung.)

11. Anders, als sie durch die im 8. Artikel abgeleiteten Gleichungen bedingt wird, ist die Kronenbreite der Stützmauern in jenen Fällen zu halten, wo die Anschüttung von zwei mit einander parallel laufenden Stützmauern begrenzt wird, deren Entfernung von einander so gering ist, dass die durch den äusseren Fusspunkt b (Fig. 8) der einen Stützmauer unter dem natürlichen

Fig. 8.



Böschungswinkel kbf des Anschüttungsmaterialies gezogene Gerade bk , noch ehe sie die Horizontale al in l trifft, die innere Seite ef der anderen Stützmauer in k schneidet, wo sie alsdann dem Seitendrucke der Anschüttung $dike$ ausgesetzt ist, und es geht die Aufgabe der Theorie nunmehr dahin, zu ermitteln, in welcher Weise im vorliegenden Falle der stattfindende Erddruck in Rechnung zu bringen sei.

Bei dem ersten Anblicke wird man verleitet zu glauben, dass eine analoge Zerlegung des Gewichtes des Körpers $dike$, wie sie im 9. Art. vorgenommen wurde, in der zur Ebene ik parallelen Seitenkraft jenen Druck gebe, dessen auf b bezogenes statisches Moment dem statischen Momente des Mauergewichtes gleich sein muss, wenn Druck und Widerstand im Gleichgewichte sich befinden sollen: bei näherer Untersuchung der so entstehenden Gleichung ergibt sich aber, dass damit der Wechselwirkung des Druckes der Theilchen des abgeschnittenen Erdprismas ekl auf die Theilchen des Erdkörpers $dike$ und umgekehrt nicht entsprechend Rechnung getragen wird, da sie bei der Einführung von verschiedenen natürlichen Böschungswinkeln unter sonst gleichen Umständen den Anforderungen der Wissenschaft sowohl als jenen der Erfahrung nicht Genüge leistet; in der That gibt eine solche Gleichung die Mauerdicke um so kleiner, je kleiner unter sonst gleichen Umständen der natürliche Böschungswinkel ist, so dass für $\alpha = 0$ die Mauerdicke auch $= 0$ zu machen sein würde, was mit der Erfahrung im Widerspruche steht, da aus der Lehre über den Seitendruck des Wassers bekannt ist, dass für flüssiges Materiale, oder für $\alpha = 0$, der in einem Dritttheile der Höhe der gedrückten Wand konzentriert gedachte Seitendruck unter allen Umständen bedingt ist durch die

Gleichung

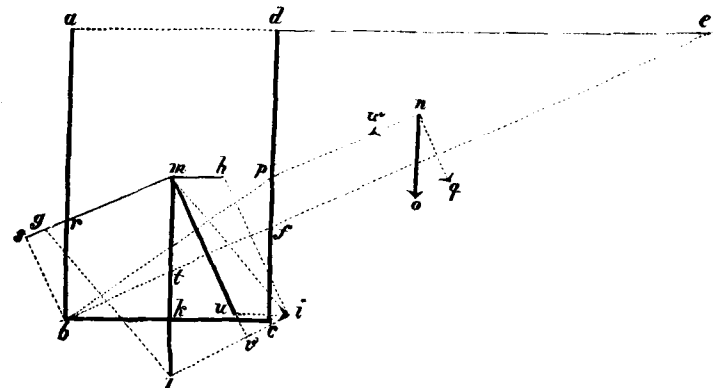
$$S = \frac{ph^2}{2},$$

wenn h die Höhe der Wand, und p das Gewicht der Einheit des Wassers bezeichnet, ein Ausdruck, welcher auch aus der im 9. Artikel für den Seitendruck des Anschüttungsmaterialies entwickelten Gleichung sich ergibt, wenn darin $\alpha = 0$ gesetzt wird, es muss also auch für $\alpha = 0$ eine bestimmte Mauerdicke vorhanden sein, damit die Mauer den erforderlichen Widerstand zu leisten vermöge.

Um nun dem Wegfallen des Druckes des abgeschnittenen Theiles ekl des vollen drückenden Prismas dil der Natur der Sache entsprechend Rechnung zu tragen, muss in Betracht gezogen werden, dass wegen des Wegfallens dieses Druckes das Gewicht des Körpers $dike$ (Fig. 8.) nicht bloss in seinem Einflusse auf die Abgleitungsebene ik und auf die Wand di , sondern auch in seinem Einflusse auf die Wand ke in Rechnung zu ziehen sei.

12. Um hiezu zu gelangen, sei $abcd$ (Fig. 9) ein mit

Fig. 9.



Erde gefülltes Gefäss; $fb\alpha$ der natürliche Böschungswinkel dieses Anschüttungsmaterialies, so dass dfe den wegfallenden Theil des im 8. Artikel besprochenen vollen Erdprismas darstellt: liegt nun der Schwerpunkt des Erdkörpers $abfd$ in m , und jener des Körpers dfe in n , bezeichnet ferner $ad=b$ die Breite des drückenden Prismas $abfd$, oder die Lichtweite des Gefässes $abcd$, und $ab=h$ dessen Höhe, P' das im Schwerpunkte m , und P'' das im Schwerpunkte n vereint gedachte Gewicht der beziehungsweisen Erdkörper $abfd$ und dfe , endlich p das Gewicht der cubischen Einheit derselben, so ist

$$P' = ml = \frac{1}{2} p b (2h - b \tan \alpha)$$

und

$$P'' = no = \frac{1}{2} p \cotg \alpha (h - b \tan \alpha)^2.$$

Das erstere dieser beiden Gewichte, dargestellt durch die Linie ml , zerlegt sich in Folge des von Seite des Körpers dfe ermangelnden Gegendruckes in dem vorliegenden Falle in drei Kräfte, wovon die eine mg gleichlaufend zur Absturzebene bf , die andere mu senkrecht auf dieselbe, und die dritte mh horizontal, d. i. senkrecht auf die Wand df wirksam ist, und es kommt jetzt darauf an, die Grösse der Kraft mg zu ermitteln.

Hiezu gelangt man durch die Bemerkung, dass aus den Kräften mh und mu sich eine Mittelkraft mi entwickelt, welche zwar ihrer Grösse nach ebenfalls nicht bekannt ist, deren Richtung jedoch a posteriori, mit Rücksicht auf die Forderungen, welchen Genüge geleistet werden muss, bestimmbar ist: zer-

legt man nämlich das in n wirksame Gewicht des Körpers dfe in eine auf fe senkrechte, und in eine zu fe gleichlaufende Seitenkraft, und trifft letztere die Wand df in dem Punkte p , verbindet man ferner den Punkt p mit dem Fusspunkte b der Wand ab , so muss die Richtung der Kraft mi senkrecht sein auf die Gerade bp , weil bei einer solchen Richtung dieser Mittelkraft mi ihre horizontale Seitenkraft $mh = \text{Null}$ wird, wenn die Wand cd dem Punkte c sich so weit genähert hat, dass sie mit demselben zusammen fällt, also das volle Prisma in Thätigkeit tritt, und weil, wie diess am Schlusse des nächsten Artikels nachgewiesen werden wird, nur bei einer solchen Richtung jener Mittelkraft, aus den, auf jene Annahme basirten Formeln, für $b = 0$ auch $mg = 0$ gefunden wird, weil endlich, wie eben dort gezeigt werden wird, nur bei einer solchen Richtung der fraglichen Mittelkraft die abzuleitende Formel auch den Anforderungen der Hydrostatik Genüge leistet. A priori lässt sich für die Zulässigkeit dieser Hypothese nichts anführen.

Bei Zulassung dieser Hypothese sind nun bpf und mhi ähnliche Dreiecke, weil nach dem Vorhergesagten die drei Seiten des einen Dreiecks senkrecht stehen auf den drei Seiten des anderen Dreiecks; es verhält sich daher

$$mv : mh = bf : pf$$

oder auch

$$mv : mh = \frac{b}{\cos \alpha} : \frac{h - b \tan \alpha}{3};$$

hieraus ergibt sich

$$mv = \frac{3b}{(h - b \tan \alpha) \cos \alpha} \cdot mh;$$

ferner ist:

$$mv = mu + w = mu - mi \sin \alpha = mu - mh \sin \alpha,$$

und indem man statt mu den so eben hiefür gefundenen Werth einführt, ergibt sich

$$mv = mh \left(\frac{3b + (h - b \tan \alpha) \sin \alpha \cos \alpha}{(h - b \tan \alpha) \cos \alpha} \right).$$

Anderseits ist aber in dem Dreiecke mvi , wenn der Winkel lmi , welchen die Kraft mi mit der Vertikalen ml bildet, mit β bezeichnet wird,

$$mv = mi \cdot \cos (\beta - \alpha);$$

weil aber in dem Dreiecke mhi

$$mi : mh = \cos \alpha : \sin (\beta - \alpha)$$

sich verhält, woraus

$$mi = \frac{mh \cdot \cos \alpha}{\sin (\beta - \alpha)};$$

sich ergibt, so erhält man durch Substitution dieses Werthes statt mi in die vorhergehende Gleichung,

$$mv = \frac{mh \cdot \cos \alpha \cos (\beta - \alpha)}{\sin (\beta - \alpha)}.$$

Setzt man den so eben gefundenen dem früher für mv abgeleiteten Werthe gleich, so erhält man die Gleichung

$$\frac{\cos \alpha \cos (\beta - \alpha)}{\sin (\beta - \alpha)} = \frac{3b + (h - b \tan \alpha) \sin \alpha \cos \alpha}{(h - b \tan \alpha) \cos \alpha},$$

woraus

$$\frac{\sin (\beta - \alpha)}{\cos (\beta - \alpha)} = \frac{(h - b \tan \alpha) \cos^2 \alpha}{3b + (h - b \tan \alpha) \sin \alpha \cos \alpha}$$

gefunden wird: es ist also auch

$$\tan (\beta - \alpha) = \frac{(h - b \tan \alpha) \cos^2 \alpha}{3b + (h - b \tan \alpha) \sin \alpha \cos \alpha}.$$

Es ist aber allgemein

$$\tan (\beta - \alpha) = \frac{\tan \beta - \tan \alpha}{1 + \tan \alpha \tan \beta};$$

hieraus ergibt sich

$$\tan \beta = \frac{\tan (\beta - \alpha) + \tan \alpha}{1 - \tan (\beta - \alpha) \tan \alpha}.$$

Führt man in dieser Gleichung statt $\tan (\beta - \alpha)$ den hiefür vorhin gefundenen Werth ein, so erhält man nach durchgeführter Reduction

$$\tan \beta = \frac{h + 2b \tan \alpha}{3b}.$$

Für $h = b \tan \alpha = 0$, d. i. für ein unverkürztes Prisma ergibt sich aus dieser Gleichung

$$\tan \beta = \tan \alpha,$$

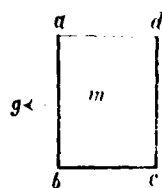
wie diess auch der Fall sein muss, da alsdann die horizontale Seitenkraft mh nicht mehr existirt, und sonach mi mit mu in eine Linie zusammen fallen muss.

Für $\alpha = 0$ wird dagegen

$$\tan \beta = \frac{h}{3b};$$

ist sonach m (Fig. 10) der Schwerpunkt eines mit Wasser an-

Fig. 10.



gefüllten Gefässes $abcd$, und macht man die Vertikale $mn = 3bc$, und die Horizontale $mo = ab$, so gibt der Punkt m mit o verbunden die Richtung der Mittelkraft des in diesem Gefässe stattfindenden Wasserdruckes, soweit es sich um den auf dieser Seite des Gefässes stattfindenden Druck handelt.

Wäre für $\alpha = 0$ die Breite $b = \infty$, so würde

$$\tan \beta = 0,$$

das heisst, der gegen die Seitenwände stattfindende Druck wird alsdann so gering, dass er auf die Richtung der fraglichen Mittelkraft keinen modificirenden Einfluss hat, und dieselbe sonach senkrecht steht auf der horizontalen Basis bc .

13. Es ist nunmehr, ohne sich vorher mit der Bestimmung der Grösse der Seitenkräfte mh und mu der Kraft mi befassen zu müssen, möglich, die Grösse des Druckes zu bestimmen, welcher vom Schwerpunkte m aus nach der zu b gleichlaufenden Richtung ms gegen die Wand ab (Fig. 9) ausgeübt wird; es können nämlich mi und mq nichts anderes sein, als die Seitenkräfte, welche sich ergeben, wenn man das Gewicht ml des Körpers $abfd$ in die nach den erwähnten Richtungen wirksamen Seitenkräfte auflöst: in dem so entstehenden Kräftenparallelogramme $gmil$ ist

$$mq : ml = \sin \beta : \cos (\beta - \alpha),$$

also:

$$mq = \frac{ml \cdot \sin \beta}{\cos (\beta - \alpha)};$$

setzt man statt ml den hiefür im vorigen Artikel ermittelten Werth, so ist auch

$$mq = \frac{pb(2h - b \tan \alpha) \sin \beta}{2 \cos (\beta - \alpha)} = \frac{pb(2h - b \tan \alpha) \tan \beta}{2(1 + \tan \alpha \tan \beta) \cos \alpha},$$

welcher Ausdruck, indem man darin statt $\tan \beta$ den hiefür im vorigen Artikel gefundenen Werth substituirt, übergeht in

$$mq = \frac{pb(2h - b \tan \alpha)(h + 2b \tan \alpha)}{2[3b + (h + 2b \tan \alpha) \tan \alpha] \cos \alpha}.$$

Für $h = b \tan \alpha = 0$ ergibt sich aus dieser Gleichung

$$mq = \frac{1}{2} ph^2 \cos \alpha,$$

wie diess auch der Fall sein muss, weil in diesem Falle das

unverkürzte Prisma wirksam ist, für welches als Seitendruck nach der zum natürlichen Böschungswinkel gleichlaufenden Richtung aus der im 9. Artikel abgeleiteten Gleichung derselbe Werth gefunden wird, wenn man darin $x + kh = 0$ setzt, nemlich von dem Vorhandensein einer Mauer von einer noch zu bestimmenden Dicke und von gegebener Böschung ganz absieht, und diese durch eine einfache mathematische Wand ersetzt denkt.

Ferner ist für $b = 0$, auch $mg = 0$, wie diess der Natur der Sache gemäss ebenfalls der Fall sein muss.

Endlich gibt für $\alpha = 0$ obige Formel als vom Schwerpunkte m des Gefässes $abcd$ (Fig. 10) ausgehenden Seitendruck:

$$mg = \frac{1}{3} ph^2,$$

was nach hydrostatischen Gesetzen auch der Fall sein muss.

Setzt man, um von der für mg aufgestellten allgemeinen Gleichung auch für einen speziellen Fall Gebrauch zu machen, in derselben $\alpha = 45^\circ$ Grad, so findet man:

$$\text{für } b = 0,1h \text{ den Druck } mg = 0,108 ph^2$$

$$,, = 0,2h \quad ,, \quad ,, = 0,178 ph^2$$

$$,, = 0,3h \quad ,, \quad ,, = 0,231 ph^2$$

$$,, = 0,4h \quad ,, \quad ,, = 0,272 ph^2$$

$$,, = 0,5h \quad ,, \quad ,, = 0,303 ph^2$$

$$,, = 0,6h \quad ,, \quad ,, = 0,327 ph^2$$

$$,, = 0,7h \quad ,, \quad ,, = 0,343 ph^2$$

$$,, = 0,8h \quad ,, \quad ,, = 0,353 ph^2$$

$$,, = 0,9h \quad ,, \quad ,, = 0,356 ph^2$$

während für das volle Prisma, oder für $b = h$ der Druck $mg = 0,354 ph^2$ sich ergibt.

Die vorliegenden Resultate sprechen wohl dafür, dass, wenn schon die aufgestellte Hypothese der Natur des Wirkens der Kräfte, wie diess bei Hypothesen nahe immerzu der Fall ist, nicht vollkommen entspricht, dieselbe der Wahrheit doch schon so nahe liege, dass von den hierauf basirten Formeln im practischen Leben stets anstandslos wird Gebrauch gemacht werden können.

14. Nunmehr erübrigt noch die Vornahme der Ableitung des statischen Momentes des im vorhergehenden Artikel gefundenen Seitendruckes des Anschüttungs-Materialies in Beziehung auf den Drehungspunkt b (Fig. 9).

Um hiezu zu gelangen muss vorerst die Grösse des vom Drehungspunkte b auf die Richtung des erwähnten Seitendruckes gefällten Perpendikels bs bestimmt werden; es ist aber:

$$bs = br \cos \alpha = mt \cos \alpha,$$

woraus hervorgeht, dass nunmehr zur Ausmittlung der Coordinaten des Schwerpunktes m geschritten werden muss.

Sei daher $abcd$ (Fig. 11) das mit Erde gefüllte Gefäss, und $fbc = \alpha$ der natürliche Böschungswinkel des angeschütteten Materialies, m der Schwerpunkt der Masse $abfd$, ferner $bk = x$ die Abscisse, und $km = y$ die Ordinate jenes Schwerpunktes.

Führt man durch den Punkt d eine Gleichlaufende zu bf ,

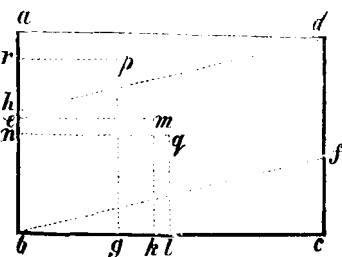


Fig. 11.

so zerfällt hiedurch das Trapez $abfd$ in das Dreieck had , und in das schiefwinkelige Parallelogramm $hbfd$; liegt nun der Schwerpunkt des Ersteren in p , und jener des Letzteren in q , so muss die Summe der statischen Momente dieser Schwerpunkte, auf ab sowohl, als auf bc als Drehungsaxe bezogen, dem auf die gleichnamigen Drehungsaxen bezogenen statischen Momente des Schwerpunktes m gleich sein, das heisst, es muss, wenn P das Gewicht der Masse $abfd$, P' jenes des vorhin erwähnten Dreieckes ahd , und P'' jenes des vorhin angeführten schiefwinkligen Parallelogramms $hbfd$ bezeichnet, und wenn pg und ql die Abstände der Schwerpunkte p und q von der Drehungsaxe bc , und pr und qn die Abstände dieser Schwerpunkte von der Drehungsaxe ab darstellen,

$$Px = pr \cdot P' + qn \cdot P''$$

und

$$Py = pg \cdot P' + ql \cdot P''$$

sein, aus welchen Gleichungen

$$x = \frac{pr \cdot P' + qn \cdot P''}{P}$$

und

$$y = \frac{pg \cdot P' + ql \cdot P''}{P}$$

gefunden wird.

Nun ist aber, wenn das Gewicht der Einheit des Anschüttungsmaterialies $= 1$ gesetzt wird,

$$P' = \frac{1}{2} b^2 \tan \alpha$$

$$P'' = b(h - b \tan \alpha)$$

$$P = \frac{1}{2} b(2h - b \tan \alpha)$$

$$pr = \frac{1}{3} b$$

$$qn = \frac{1}{2} b$$

$$pg = h - \frac{1}{3} b \tan \alpha$$

$$ql = \frac{1}{2} h.$$

Führt man diese Werthe in den letzt entwickelten Gleichungen ein, so ergibt sich

$$x = \frac{b(3h - 2b \tan \alpha)}{3(2h - b \tan \alpha)} = bk \text{ (in Fig. 9)}$$

und

$$y = \frac{3h^2 - b^2 \tan^2 \alpha}{3(2h - b \tan \alpha)} = mk \text{ (in Fig. 9)}.$$

Ferner ist nach Fig. 9

$$mt = mk - tk = y - x \tan \alpha;$$

führt man darin statt x und y die letzt gefundenen Werthe ein, so geht dieser Ausdruck über in

$$mt = \frac{3h^2 + b^2 \tan^2 \alpha - 3bh \tan \alpha}{3(2h - b \tan \alpha)};$$

es ist sonach das fragliche Perpendikel

$$bs = \frac{(3h^2 + b^2 \tan^2 \alpha - 3bh \tan \alpha) \cos \alpha}{3(2h - b \tan \alpha)}.$$

Dieser Ausdruck mit der im vorigen Artikel abgeleiteten Kraft mg multiplicirt, gibt als statisches Moment des zum natürlichen Böschungswinkel parallelen Druckes des Anschüttungsmaterialies, wenn dasselbe mit M bezeichnet wird.

$$M = \frac{pb(h + 2b \tan \alpha)(3h^2 + b^2 \tan^2 \alpha - 3bh \tan \alpha)}{6[3b + (h + 2b \tan \alpha) \tan \alpha]}.$$

Ist $h - b \tan \alpha = 0$, oder das drückende Prisma ein unverkürztes, so ergibt sich aus dieser Gleichung, indem man darin

$$\frac{h}{\tan \alpha} \text{ statt } b$$

einführt,

$$M = \frac{1}{6} p h^3 \cos^2 \alpha;$$

ist $\alpha = 0$, so gibt jene Gleichung

$$M = \frac{1}{6} p h^3;$$

ist endlich $b = 0$, so wird auch

$$M = 0,$$

und es entspricht sonach jene Gleichung allen extremen Grenzen, innerhalb welcher sie in Anwendung kommen kann.

Um nun noch aus einem speziellen Falle zu entnehmen, in welcher Weise das statische Moment des Erddruckes innerhalb der Grenzen $b = 0$ und $b = h \cotg \alpha$ zu- oder abnahme, sei für den zu behandelnden speziellen Fall der natürliche Böschungswinkel $\alpha = 45$ Grad, und die Breite b fortschreitend $= 0,1 h, 0,2 h, 0,3 h, 0,4 h, \dots$ etc. $0,9 h$.

Bei solchen Annahmen erhält man aus jener Gleichung

für $b = 0,1 h$ das stat. Moment $= 0,036 p h^3$

„ $= 0,2 h$ „ „ $= 0,040 p h^3$

„ $= 0,3 h$ „ „ $= 0,070 p h^3$

„ $= 0,4 h$ „ „ $= 0,078 p h^3$

„ $= 0,5 h$ „ „ $= 0,083 p h^3$

„ $= 0,6 h$ „ „ $= 0,086 p h^3$

„ $= 0,7 h$ „ „ $= 0,087 p h^3$

„ $= 0,8 h$ „ „ $= 0,086 p h^3$

„ $= 0,9 h$ „ „ $= 0,085 p h^3$

während für das volle Prisma, das ist für $b = h$ das statische Moment des Erddruckes $= 0,083 p h^3$ ist.

Es wächst also das statische Moment des Erddruckes von $b = 0$ bis $b = 0,5 h$; hat b diesen Werth erreicht, so ist das statische Moment des Erddruckes jenem des vollen Prismas gleich; von da an wächst es noch unbedeutend bis $b = 0,7 h$ geworden ist, und nimmt von da an wieder ab, um für $b = h$ wieder in das statische Moment des unverkürzten Prismas überzugehen.

Aus diesen Resultaten geht hervor, dass die Längen der Hebelsarme, an welchen die im 13. Abschnitte berechneten Kräfte wirksam sind, die statischen Momente nach einem wesentlich anderen Gesetze wachsen und abnehmen machen, als es bei jenen Kräften der Fall ist.

Um aus der für M entwickelten allgemeinen Gleichung die Breite des Gefässes zu eliminiren, sei

$$b = l h,$$

so dass l das zwischen der Breite und Höhe des Gefässes stattfindende Verhältniss ausdrückt; für eine solche Annahme geht jene Gleichung über in

$$M = \frac{(1 + 2l \tan \alpha) (3 + l^2 \tan^2 \alpha - 3 l \tan \alpha) p h^3}{6 [3l + (1 + 2l \tan \alpha) \tan \alpha]};$$

eine Formel, von welcher in jenen Fällen mit Vortheil Gebrauch gemacht werden kann, wo nicht, wie bei dem im nachfolgenden Artikel zu behandelnden speziellen Falle, die Breite ah (Fig. 8), sondern die Lichtweite de der beiden Parallelmauern gegeben ist.

15. Um nunmehr von dem Bisherigen eine Anwendung zu machen auf die Ausmittlung der Stärke, welche den Stützmauern in dem im 11. Artikel besprochenen Falle gegeben werden muss, sei für ein gegebenes Strassen- oder Eisenbahnprofil (Fig. 8)

$$ah = b_1 \text{ und } de = h_1$$

durch die obwaltenden Bestimmungen bereits bedingt, und die Mauerkronebreite $ad = eh$ sowohl für den Zustand des Gleich-

gewichtes der auf Erhaltung und Umsturz wirkenden Kräfte, als auch für jenen der doppelten Widerstandsfähigkeit der Mauern zu bestimmen.

Für diesen Fall ergibt sich das statische Moment des drückenden Prismas *dike* aus der im vorigen Artikel entwickelten allgemeinen Gleichung, wenn man darin

$$h = h_1 - (x + k h_1) \tan \alpha, \text{ und}$$

$$b = b_1 - 2 x$$

setzt, sofern x die unbekannte Kronebreite der Mauern, und kh ihre Böschungsanlage bezeichnet.

Das statische Moment des Mauer Gewichtes ist gegeben durch die hiefür im 8. Artikel aufgestellte Gleichung, und es unterläge sonach keinem Anstande, eine allgemeine Gleichung aufzustellen, die zur Berechnung von x benützt werden könnte.

Da jedoch eine solche allgemeine Auflösung dieser Aufgabe eine sehr mühsame wäre, und wegen des seltenen Vorkommens solcher Fälle nicht lohnend ist, soll dieselbe vorliegend nur für einen speziellen Fall behandelt werden.

Für denselben sei:

der natürliche Böschungswinkel $\alpha = 40^\circ$

das Gewicht eines Cubikfusses des Anschüt-

tungsmateriales $p = 80$ Pfund

das Gewicht eines Cubikfusses des Mauer-

werkes $q = 120$ Pfund

die Breite $b_1 = 18$ Fuss

die Höhe $h_1 = 36$ Fuss

der Ausladungs-Coefficient $k = \frac{1}{6}$.

Bei solcher Annahme ist $h = 36 - (x + 6) 0,839 = 31 - 0,839 x$, und $b = 18 - 2 x$.

Durch Substitution dieser Werthe in die im 14. Artikel entwickelte allgemeine Gleichung ergibt sich für den vorliegenden Fall, bei Vernachlässigung der Decimal-Stellen, als statisches Moment des Erddruckes

$$M = \frac{150\,409,956 - 30\,530,757 x + 1\,825,914 x^2 - 37,185 x^3 + 545 x^4}{632 - 58 x};$$

das statische Moment des Mauer Gewichtes ergibt sich aus der im 8. Artikel aufgestellten Gleichung, indem man darin $h = 36$ Fuss, $k = \frac{1}{6}$, $\alpha = 40^\circ$, und $q = 120$ Pfund setzt, mit

$$M_1 = 44,591 + 22,295 x + 1,555 x^2 - 34 x^3;$$

damit nun das statische Moment des Erddruckes jenem des Mauer Gewichtes eben nur gleich sei, muss x so gewählt werden, dass durch dessen Substitution in die beiden letzten Gleichungen

$$M = M_1$$

sich ergebe; setzt man aber diese beiden statischen Momente einander gleich, und ordnet man die so entstandene Gleichung nach den Potenzen von x , so erhält man

$$x^3 - 52 x^2 - 1497 x^2 + 29457 x = 85654,$$

woraus für den Zustand des Gleichgewichtes zwischen dem Erddrucke und dem Mauer Gewichte

$$x = 3,7 \text{ Fuss}$$

gefunden wird.

Für den Zustand des gesicherten Bestandes der Mauern muss das statische Moment des Mauer Gewichtes dem doppelten Momente des Erddruckes gleich sein; demnach ist es die Gleichung

$$M_1 = 2 M$$

dfgh zu ermitteln, um zu jenen Gleichungen zu gelangen, welche die Mauerdicken bedingen.

Nun theilt aber die, durch den Schwerpunkt *i* der Ueberhöhung *dfgh*, zur Geraden *bf*, d. i. zu dem oberen Schenkel des natürlichen Böschungswinkels gezogene Gleichlaufende *im* die Gerade *df* stets in zwei gleiche Theile; es ist sonach

$$kf = \frac{1}{2} [h - (x + kh) \tan \alpha] \cot \alpha,$$

und das auf die Gerade *im* vom Drehungspunkte *b* gezogene Perpendikel

$$bm = kf \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} [h - (x + kh) \tan \alpha] \cos \alpha.$$

Für das Gewicht *G* der Anschüttungs-Ueberhöhung *dfgh* hat man die Gleichung

$$G = [h - (x + kh) \tan \alpha] h' p \cot \alpha,$$

wenn *h'* die senkrechte Höhe der Anschüttungs-Ueberhöhung und die übrigen Buchstaben die früher damit bezeichneten Grössen darstellen.

Aus diesem Gewichte entwickelt sich nach der Richtung *im* ein Schub *S*, welcher gegeben ist durch

$$S = ph' [h - (x + kh) \tan \alpha] \cos \alpha.$$

Das statische Moment dieses Schubes in Beziehung auf den Drehungspunkt *b* wird sonach, wenn man es mit *M''* bezeichnet, ausgedrückt durch die Gleichung

$$M'' = \frac{ph'}{2} [h - (x + kh) \tan \alpha]^2 \cos^2 \alpha.$$

Für den Zustand des einfachen Gleichgewichtes muss daher der Gleichung

$$M' = M + M''$$

Genüge geleistet werden, wenn *M'* und *M* die im 9. Artikel damit bezeichneten Momente darstellen.

Substituiert man statt *M*, *M'* und *M''* die im bisher Gesagten hiefür gefundenen Werthe, so ergibt sich für überhöhte Anschüttungen, beziehungsweise für Fussmauern nachfolgende allgemeine Gleichgewichts-Bedingungsgleichung:

$$\frac{[h - (x + kh) \tan \alpha]^2}{2} \left(\frac{h - (x + kh) \tan \alpha}{3} + h' \right) p \cos^2 \alpha = \\ = \left[h x \left(kh + \frac{x}{2} \right) + \frac{k^2 h^3}{3} - \frac{(x + kh)^3 \tan \alpha}{3} \right] q.$$

Entwickelt man diese Gleichung, führt *np* statt *q* ein, und ordnet das Resultat nach den Potenzen von *x*, so geht sie über in

$$\frac{\tan \alpha}{3} \left(n - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 + \\ + \left[\frac{h}{2} \left((1 - k \tan \alpha) \sin^2 \alpha - n (1 - 2k \tan \alpha) \right) + \frac{h' \sin^2 \alpha}{2} \right] x^2 - \\ \left[h^2 (1 - k \tan \alpha) \left(nk + (1 - k \tan \alpha) \frac{\sin 2\alpha}{4} \right) + (1 - k \tan \alpha) \frac{hh' \sin 2\alpha}{2} \right] x = \\ \frac{h^3}{6} (1 - k \tan \alpha) \left(2nk^2 - (1 - k \tan \alpha)^2 \cos^2 \alpha \right) - \\ - (1 - k \tan \alpha)^2 \frac{h' h^2 \cos^2 \alpha}{2}.$$

Soll das statische Moment der Mauer doppelt so gross sein, als jenes des Erddruckes, so ist *x* aus nachfolgender Sicherheits-Bedingungsgleichung zu berechnen:

$$\frac{\tan \alpha}{3} \left(n - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 + \\ + \left[\frac{h}{2} \left((1 - k \tan \alpha) \sin^2 \alpha - \frac{n}{2} (1 - 2k \tan \alpha) \right) + \frac{h' \sin^2 \alpha}{2} \right] x^2 - \\ \left[h^2 (1 - k \tan \alpha) \left(\frac{nk}{2} + (1 - k \tan \alpha) \frac{\sin 2\alpha}{4} \right) + (1 - k \tan \alpha) \frac{hh' \sin 2\alpha}{2} \right] x = \\ \frac{h^3}{6} (1 - k \tan \alpha) \left(nk^2 - (1 - k \tan \alpha)^2 \cos^2 \alpha \right) - \\ - (1 - k \tan \alpha)^2 \frac{h' h^2 \cos^2 \alpha}{2},$$

welche Gleichung aus der Vorhergehenden sich ergibt, wenn man darin $\frac{n}{2}$ statt *n* einführt.

Setzt man in diesen Gleichungen

$$h' = 0$$

so gehen sie in jene über, welche im 8. Artikel für nicht überhöhte Anschüttungen abgeleitet wurden.

18 Ist bei den überhöhten Anschüttungen

$$h' = mh$$

so geht die im vorigen Artikel für Fussmauern aufgestellte Gleichgewichts-Bedingungsgleichung über in:

$$\frac{\tan \alpha}{3} \left(n - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 + \\ + \frac{h}{2} \left[(1 - k \tan \alpha) \sin^2 \alpha - n (1 - 2k \tan \alpha) + m \sin^2 \alpha \right] x^2 - \\ h^2 \left[(1 - k \tan \alpha) \left((1 - k \tan \alpha) \frac{\sin 2\alpha}{4} + nk \right) + m (1 - k \tan \alpha) \frac{\sin 2\alpha}{2} \right] x = \\ \frac{h^3}{6} \left[(1 - k \tan \alpha) \left(2nk^2 - (1 - k \tan \alpha)^2 \cos^2 \alpha - \right. \right. \\ \left. \left. - (1 - k \tan \alpha)^2 3m \cos^2 \alpha \right) \right];$$

die vorhin entwickelte Sicherheits-Bedingungsgleichung hingegen verwandelt sich in:

$$\frac{\tan \alpha}{3} \left(n - \frac{\sin^2 \alpha}{2} \right) x^3 - \\ - \frac{h}{2} \left[(1 - k \tan \alpha) \sin^2 \alpha - \frac{n}{2} (1 - 2k \tan \alpha) + m \sin^2 \alpha \right] x^2 - \\ h^2 \left[(1 - k \tan \alpha) \left((1 - k \tan \alpha) \frac{\sin 2\alpha}{4} + \frac{nk}{2} \right) + m (1 - k \tan \alpha) \frac{\sin 2\alpha}{2} \right] x = \\ \frac{h^3}{6} \left[(1 - k \tan \alpha) \left(nk^2 - (1 - k \tan \alpha)^2 \cos^2 \alpha - \right. \right. \\ \left. \left. - 3m (1 - k \tan \alpha)^2 \cos^2 \alpha \right) \right].$$

18. Um von dieser Formel beispielsweise eine Anwendung zu machen, sei der natürliche Böschungswinkel $\alpha = 45^\circ$
die Höhe der Fussmauer $h = 18'$
die Höhe des überhöhten Theiles der Anschüttung . . . $h' = 12'$
also $m = \frac{2}{3}$,
ferner sei das Gewicht der cubischen Einheit des Anschüttungs-Materiales dem Gewichte der cubischen Einheit der Mauer gleich, somit $n = 1$
endlich betrage die Ausladung der Mauer $\frac{1}{6}$ ihrer Höhe, oder es sei $k = \frac{1}{6}$.

Führt man diese Werthe in die beiden, im vorhergehenden Artikel aufgestellten Gleichungen ein, so erhält man als Gleichgewichts-Bedingungsgleichung nach erfolgter Reduction und Ordnung ihrer Glieder:

$$765 x - 3x^2 - x^3 = 3646,$$

und als Sicherheits-Bedingungsgleichung:

$$2033,13x - 45,18x^2 - x^3 = 1125.$$

Aus ersterer wird

$$x = 5,03 \text{ Fuss},$$

aus letzterer aber

$$x = 6,64 \text{ Fuss}$$

auf dem im 16. Art. angedeuteten Wege näherungsweise gefunden; eine genauere Ausmittlung dieser Werthe ist für die Ausübung nicht nothwendig.

Vergleicht man diese Resultate mit jenen der ziemlich allgemein üblichen Methode ihrer Ableitung aus der für eine

eine hierauf senkrechte Seitenkraft zerlegt, in ersterer Richtung ein Schub

$$S_{\parallel} = P_{\parallel} \sin \varphi = \frac{p \cos \varphi \sin \varphi \cos \alpha}{2 \sin (\varphi - \alpha)} (h - z \tan \alpha)^2,$$

welcher die Gerade fh in dem Punkte o schneidet.

Die Wirkung dieses Seitendruckes besteht darin, dass in Folge seiner Fortpflanzung auf die Elemente des Körpers $dihf$ diese mit einer grösseren als der hiefür unter S ermittelten Kraft gleichlaufend zur Ebene ih gegen die Wand ed drücken; es zerlegt sich nämlich im Punkte o jener Seitendruck S_{\parallel} in zwei Kräfte, deren eine senkrecht auf eh , die andere parallel zu ih wirksam ist. Letztere ist gegeben durch die Gleichung

$$S_{\perp} = \frac{S_{\parallel}}{\cos (\varphi - \alpha)},$$

oder, indem man statt S_{\parallel} seinen früher ermittelten Werth einführt, durch

$$S_{\perp} = \frac{p \cos \varphi \sin \varphi \cos \alpha}{2 \sin (\varphi - \alpha) \cos (\varphi - \alpha)} (h - z \tan \alpha)^2;$$

ihr statisches Moment in Beziehung auf die Drehungsaxe b wird, wenn bl senkrecht ist auf die Richtung ol dieser Kraft, ausgedrückt durch

$$M_{\perp} = S_{\perp} \cdot bl;$$

es ist aber

$$bl = it = pi \cos \alpha = \frac{1}{3} (h - z \tan \alpha) \cos \alpha,$$

sonach

$$M_{\perp} = \frac{p \cos \varphi \sin \varphi \cos^2 \alpha}{6 \sin (\varphi - \alpha) \cos (\varphi - \alpha)} (h - z \tan \alpha)^3.$$

Für $\alpha = 0$ ist

$$M_{\perp} = \frac{ph^3}{6},$$

wie diess auch der Fall sein muss, da alsdann das Moment des Erddruckes der Masse dce übergeht in das Moment der Flüssigkeit deq .

Schliesslich erhält man, indem man die für M_{\parallel} und M_{\perp} entwickelten Ausdrücke summirt, als statisches Moment des Druckes der Masse $dihc$ in Beziehung auf den Drehungspunkt b , wenn es mit $M_{\parallel\perp}$ bezeichnet wird, die Gleichung:

$$M_{\parallel\perp} = \frac{p \cos \varphi \cos \alpha}{6 \sin (\varphi - \alpha)} \left(3z \sin^2 \alpha - \frac{(h - z \tan \alpha) \sin \varphi \cos \alpha}{\cos (\varphi - \alpha)} \right) (h - z \tan \alpha)^2,$$

ein Moment, welches bei gänzlicher Abschung von dem sehr geringen auf der Ebene he stattfindenden Abgleitungswiderstande einiger Materialtheilchen für den Zustand des einfachen Gleichgewichtes dem im 8. Artikel abgeleiteten Momente des Mauergewichtes gleich sein muss, und welches doppelt genommen und jenem auch durch die Gleichung

$$M = \left(\frac{k^2 h^3}{3} + \frac{(z^2 - k^2 h^2) h}{2} - \frac{z^3 \tan \alpha}{3} \right) q$$

gegebenen Mauermomente gleich gesetzt, jene Gleichung gibt, aus welcher z der Anforderung entsprechend gefunden wird, dass das statische Moment des Mauerwiderstandes doppelt so gross werde, als das statische Moment des Erddruckes, eine Anforderung, welche jedoch aus den, im nächsten Artikel zu besprechenden Gründen bei Wandmauern selten vorkommen wird; man wird hiebei in der Regel mit einer 1,5fachen Sicherheit ausreichen können. Hat man z aus den so entstehenden Gleichungen gefunden, so ist endlich die erforderliche Kronenbreite der Mauer bedingt durch die Gleichung

$$x = z - kh.$$

20. Sei nun, um von den im vorigen Art. abgeleiteten

Gleichungen für einen speziellen Fall Gebrauch zu machen, die Kronenbreite einer Wandmauer von 20 Fuss Höhe mit 1/2 flüssiger Böschung für ein Anschüttungsmateriale zu bestimmen, dessen natürlicher Böschungswinkel 40 Grad beträgt. Das Gewicht der Einheit des letzteren sei = 80 Pfund, jenes der Einheit der Mauer aber = 120 Pf per Cubikfuss; endlich sei das Terrain, welches durch die aufzuführende Wandmauer gegen allmälige Ablösungen gesichert werden soll, der Art, dass es in seinem natürlich gewachsenen Zustande unter einem Winkel von 60 Grad abgeböschet werden kann, ohne ein Abstürzen während der im Zuge befindlichen Versicherung desselben mittelst der Wandmauer besorgen zu lassen.

Führt man in die vorhin für $M_{\parallel\perp}$ aufgestellte Gleichung statt der einzelnen Grössen die denselben nach Maassgabe der gemachten Annahmen entsprechenden Werthe ein, so ergibt sich nach vorgenommener Reduction und Ordnung der einzelnen Glieder, für das statische Moment des gesammten Erddruckes die Gleichung

$M_{\parallel\perp} = 84322,296 - 3208,403 z - 175,966 z^2 - 6,804 z^3$,
und für das statische Moment des Gewichtes der Mauer die Gleichung

$$M = 1200 z^2 - 33,564 z^3 - 4444,444.$$

Sollen beide Momente einander eben nur gleich sein, so erhält man durch Gleichsetzung derselben nachfolgende Gleichgewichts-Bedingungsgleichung

$$80 z + 34 z^2 - z^3 = 2198,$$

woraus auf dem im 16. Artikel angegebenen Wege

$$z = 7,75 \text{ Fuss}$$

gefunden wird; es ist sonach die für den Zustand des einfachen Gleichgewichtes erforderliche Mauerkrone oder

$$x = z - 3,33 = 4,43 \text{ Fuss},$$

während für eine Stützmauer von gleicher Höhe unter übrigens gleichen Umständen

$$x = 2,30 \text{ Fuss}$$

gemacht werden müsste.

Soll die Wandmauer die doppelte Widerstandsfähigkeit erhalten, so erhält man statt der früheren die nachfolgende, den Werth von z bedingende Endgleichung:

$$136 z + 33 z^2 - z^3 = 3667;$$

hieraus ergibt sich

$$z = 10,01 \text{ Fuss}$$

und somit

$$x = z - 3,33 = 6,68 \text{ Fuss}.$$

Für eine Stützmauer von gleicher Höhe und bei demselben natürlichen Böschungswinkel und demselben Gewichte des Anschüttungs-Materiales und der Mauer müsste

$$x = 3,73 \text{ Fuss}$$

gemacht werden.

Aus diesem speziellen Beispiele ist zu entnehmen, dass die für Stützmauern erforderlichen Mauerstärken unter ähnlichen Umständen bedeutend geringer sind, als jene, welche bei den Wandmauern den Zustand des Gleichgewichtes oder einer doppelten Widerstandsfähigkeit erzielen.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass bei den Wandmauern in Ansehung dessen, dass sie den nachtheiligen Einwirkungen erschütternder zufälliger Belastungen des drückenden Prismas nicht ausgesetzt sind, eine doppelte Widerstands-

fähigkeit behufs der Erzielung einer gesicherten Stabilität derselben nicht nothwendig ist, und dass es bei denselben genüge, ihre Kronenbreite so zu ermitteln, dass das statische Moment des Wandmauergewichtes um die Hälfte grösser sich ergebe, als jenes des Erddruckes; d. h. man hat für Wandmauern die Kronenbreite aus der Gleichung

$$1,5 M_{,,} = M$$

zu berechnen, wenn $M_{,,}$ und M die im vorigen Artikel aufgestellten Momente bezeichnen.

Für den vorliegend besprochenen speziellen Fall müsste für die 1,5fache Widerstandsfähigkeit der Wandmauer

$$z = 9,09 \text{ Fuss,}$$

also die Kronenbreite

$$x = 9,09 - 3,33 = 5,76 \text{ Fuss}$$

gemacht werden.

(Schluss im folgenden Hefte.)

Ueber die Bender'schen Signalscheiben.

Von Constantin Donhoffer.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 5.)

Die auf den österreichischen Eisenbahnen bisher im Gebrauch gewesenen Signale für Ausweichen bestanden bei Tag in einer drehbaren, roth und weiss angestrichenen Scheibe und bei Nacht in einer gleichfalls drehbaren Signallaterne mit farbigen Lichtern.

Die Lichtsignale sind bei den Eisenbahnen im Allgemeinen nur auf die geringe Zahl von 3 Farben beschränkt, nämlich auf roth, grün und weiss, denn die Erfahrung hat gezeigt, dass die übrigen Farben theils wegen ihrer zu geringen Leuchtkraft, theils wegen der leicht möglichen Verwechslung mit anderen Farben sich hiezu nicht eignen.

Die Verwendung der 3 Farben roth, grün und weiss hat sich jedoch vollkommen bewährt, und es wurde fast überall die rothe Farbe als Haltsignal, die grüne Farbe als Ermahnung zur Vorsicht und die weisse Farbe als Zeichen, dass Alles in Ordnung sei, gewählt.

Dadurch nun, dass man zur Nachtzeit auch die Signale für die Ausweichen mit grünen oder rothen und weissen Lichtern versah, entstand besonders auf den grösseren Bahnhöfen mit einer grossen Anzahl von Ausweichen eine solche Anhäufung von rothen, grünen und weissen Signallichtern, dass sie im Vereine mit den gleichfarbigen Lichtern der Locomotive, der Züge, der Wächter, der Wagenmeister, der Wasserkrane und der gewöhnlichen Bahnhofbeleuchtung zuweilen Irrungen und selbst beklagenswerthe Ereignisse veranlassten.

Eine Verminderung dieser farbigen Lichtsignale, wodurch die übrig bleibenden um so mehr an Wirksamkeit gewinnen, war daher sehr wünschenswerth. Diess gab dem Herrn Wolf Bender, Inspector der österr. Staatsbahn-Gesellschaft, Veranlassung zur Construction des auf den österr. Eisenbahnen jetzt fast überall bei den Ausweichen verwendeten Signales der beleuchteten Scheiben.

Diese nach gleichen Richtungen senkrecht neben einander zur Hälfte roth und zur Hälfte weiss angestrichenen Scheiben

bilden für die Stellung der Ausweichen ein optisches Signal, welches bei Tage sowie bei Nacht stets dasselbe bleibt.

Steht die Scheibe parallel zur geraden Bahn, so dass ihre Seitenflächen in dieser Richtung nicht sichtbar sind, (Fig. 2 *), so zeigt diess an, dass die gerade Bahn frei und die Schienen auf diese gut eingestellt sind.

Steht die Scheibe jedoch rechtwinklig zur geraden Bahn, so dass ihre Seiten in dieser Richtung vorne voll zu sehen sind, (Fig. 4, so ist die gerade Bahn nicht frei, sondern die Ausweiche befindet sich eingestellt.

Nachdem die rothe Farbe das Zeichen der Gefahr bedeutet, so sollen auch die rothen Hälften der Scheibe nach jener Seite hin stehen, nach welcher die Schienen nicht eingestellt sind; die weissen Hälften der Scheibe aber zeigen die Richtung an, nach welcher die Bahn fahrbar ist und die Ausweiche von der Geraden abzweigt.

Die aus Weissblech hergestellte hohle Scheibe (Fig. 2, 3 und 4) bildet zugleich das Laterngehäuse mit Schornstein, in welches die Lampe einfach eingesetzt wird. Das Licht befindet sich genau im Mittelpunkte der Scheibe und strahlt nach 4 Seiten hin durch 4 Gläser in's Freie. Zwei länglich viereckige Gläser *bb*, aus Beinglas bestehend, befinden sich zu beiden Seiten am Rande der Scheibe, so dass die parallele Stellung derselben mit der geraden Bahn bei Nacht deutlich erkannt werden kann; zwei runde Gläser *gg* im Centrum der Scheibe aber lassen das Licht auf die beiden polirten Reflectoren *rr* aus Pakfong hindurchstrahlen, von welchen es auf die concaven, nach einer bestimmten Curve geformten Seitenflächen *mm* der Scheibe fällt, und diese der Art gleichförmig beleuchtet, dass sie wie bei Tage sichtbar werden.

Zum Brennstoffe wird fast durchgängig Hydrocarbure verwendet, welches den Vortheil hat, selbst bei 10 Grad Kälte nicht einzufrieren. Die Lampe ist so eingerichtet, dass der Docht von Aussen höher und tiefer gestellt werden kann, ohne dass ein Oeffnen der Laternthüre nothwendig wird. Die beiden Reflectoren sind mit Handhaben versehen und lassen sich von ihren Führungsstangen leicht herabnehmen, damit sie bequem geputzt werden können. Fig. 2 und 4 zeigen die zwei Ansichten der Signalscheibe in den zwei massgebenden Stellungen derselben, Fig. 3 einen Querschnitt.

Eine solche complete Signalscheibe kostet hier im Ganzen 16 fl. CM., und ist daher nicht theurer, als das frühere Signal, welches in der convexen Scheibe und besonderen Laternen bestand.

Bei dieser Signalscheibe ist nun die Construction der Curve, nach welcher die concaven Seitenflächen geformt sein müssen, damit ihre Beleuchtung eine ganz gleichförmige werde, von ganz besonderem Interesse, und es sei daher gestattet, auf diese Construction hier etwas näher einzugehen.

Die Gleichmässigkeit der Beleuchtung macht nämlich, wie gesagt, eine Krümmung der zu beleuchtenden Fläche nothwendig. Denn da bekanntlich die Lichtintensität eines beleuchteten Punktes für eine bestimmte Lichtquelle dem Sinus des Einfallswinkels

*) Die im Texte citirten Figuren beziehen sich sämmtlich auf Blatt Nr. 5.

winkels (α) direct, und dem Quadrate der Entfernung (ρ) verkehrt proportional ist, so muss $\frac{\sin \alpha}{\rho^2}$ für jeden beleuchteten Punkt eine constante Grösse sein, was bei der Beleuchtung einer ebenen Fläche nicht der Fall ist.

Denn wären P die Lichtquelle, a, b, c, d die beleuchteten Punkte, α, β, γ , die Einfallswinkel, und ρ, ρ', ρ'' , ρ''' die Entfernungen, so muss diesem zufolge die Intensität der Beleuchtung der Geraden ad von a gegen d sehr rasch abnehmen, da bei Zunahme der Entfernung vom leuchtenden Punkte gleichzeitig die Einfallswinkel fortwährend kleiner werden. Wird jedoch statt der Geraden ad die Curve ad' den Lichtstrahlen des leuchtenden Punktes P ausgesetzt, so tritt, wie aus der Figur ersichtlich, eine bedeutende Modification ein.

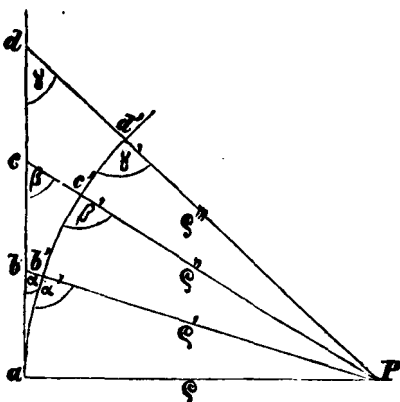
Die Intensität der Beleuchtung der Curve ad' nimmt nicht so stark ab, weil erstens die Entfernung vom leuchtenden Punkte nicht so stark wächst, und ferner, weil die Einfallswinkel nur unbedeutend abnehmen; die Curve kann sogar so gewählt werden, dass für jeden Punkt derselben der Ausdruck $\frac{\sin \alpha}{\rho^2}$ einen constanten Werth beibehält, d. h., dass durch gegenseitige Compensation der Grössen α und ρ die Intensität der Beleuchtung eines jeden Punktes der Curve vollkommen gleich wird, sonach für unseren speziellen Fall der concave Theil der Scheibe eine vollkommen gleichmässige Beleuchtung erhält.

Im Folgenden sollen die bezüglichen Untersuchungen und die dadurch ermittelte Verzeichnungsweise dieser Curve angegeben werden.

Wenn Oc (Fig. 1) den directen Lichtstrahl des leuchtenden Punktes O , cbd den reflectirenden Kegel, MN die zu beleuchtende Curve bezeichnet, so wird diese vom reflectirten Strahle so getroffen, als wenn sich der leuchtende Punkt in der Verlängerung des Strahles hinter dem Spiegel befände, wo auch wirklich sein Bild erzeugt wird. Der Ort dieses Bildes lässt sich nach optischen Gesetzen leicht finden. Zu diesem Behufe wird auf die verlängerte Seite bc des reflectirenden Kegels von O aus die Senkrechte Of errichtet und $Oe = eP$ construirt, woraus sich P als der Ort des erzeugten Bildes der Flamme O ergibt, dessen Entfernung hinter dem Spiegel ebenso gross ist, wie die Entfernung des leuchtenden Punktes O vor dem Spiegel.

Wird nun P mit c verbunden und Pc über den Reflector hinaus verlängert, so ergibt sich M als jener Punkt der Curve, der durch Reflexion des Strahles Oc beleuchtet, und wobei die Länge des reflectirten Strahles durch $PM = \rho$ dargestellt wird.

Auf diese Weise können beliebig viele reflectirte Strahlen construirt werden, wobei P (wie aus der Figur ersichtlich) stets den Ausgangspunkt aller reflectirten Strahlen bildet, sonach P bezüglich der beleuchteten Curve MN als die eigentliche Lichtquelle betrachtet werden muss.



Wird im Punkte M der beleuchteten Curve die Tangente TT' errichtet, so ist α der Einfallswinkel des reflectirten Lichtstrahles, $\rho = PM$ und es muss, wie oben erwähnt, die Curve MN zum Behufe der beabsichtigten ganz gleichförmigen Beleuchtung so construirt werden, dass für jeden Punkt derselben der Ausdruck

$$\frac{\sin \alpha}{\rho^2} = c \dots \dots \dots \text{I)}$$

eine constante Grösse werde.

Ableitung der Polargleichung.

Um nun eine Verzeichnungsart der Curve zu finden, in

welcher die Bedingung $\frac{\sin \alpha}{\rho^2} =$

c erfüllt wird, suche man für eine angenommene Axe PX mit der scheinbaren Lichtquelle P als Pol die Polargleichung derselben, und nehme für irgend einen Punkt M der Curve den Winkel $MPX = \varphi$ und $MP = \rho$ als Polar-Coordinationen; man hat, wenn man φ um $d\varphi$ zunehmen lässt, aus dem Differentialdreieck Mmn :

$$Mn = mn \tan \alpha,$$

oder da $Mn = \rho d\varphi$, und $mn = d\rho$ ist:

$$\rho d\varphi = \tan \alpha d\rho,$$

woraus:

$$\tan \alpha = \rho \frac{d\varphi}{d\rho} \dots \dots \dots \text{1)}$$

folgt.

Drückt man $\sin \alpha$ durch die Tangente aus, so ist:

$$\sin \alpha = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}},$$

somit, wenn man in diese letzte Formel den Werth aus Gleichung 1) substituirt:

$$\sin \alpha = \frac{\rho \cdot d\varphi}{\sqrt{d\rho^2 + \rho^2 \cdot d\varphi^2}} \dots \dots \dots \text{2)}.$$

Gemäss der Bedingungsgleichung 1) ist aber $\sin \alpha = c\rho^2$, womit die Gleichung 2) in folgende:

$$c\rho^2 = \frac{\rho \cdot d\varphi}{\sqrt{d\rho^2 + \rho^2 \cdot d\varphi^2}}$$

übergeht, aus welcher

$$d\varphi = \frac{c\rho \cdot d\rho}{\sqrt{1 - c^2\rho^4}}$$

folgt. Durch Integration erhält man hieraus

$$\varphi = \int \frac{c\rho \cdot d\rho}{\sqrt{1 - c^2\rho^4}} = \frac{1}{2} \int \frac{d \cdot c\rho^2}{\sqrt{1 - (c\rho^2)^2}}$$

oder

$$\varphi = \frac{1}{2} \arcsin c\rho^2 + \text{const} \dots \dots \text{II)}$$

für die gesuchte Polargleichung.

Um die Constante zu bestimmen, setze man $\varphi = 0$, so wird $\rho = PX = a$, somit

$$\text{const} = -\frac{1}{2} \arcsin ca^2 \dots \dots \text{III)}.$$

Die Gleichungen II) und III) zusammengefasst geben

$$\varphi = \frac{1}{2} \arcsin c\rho^2 - \frac{1}{2} \arcsin ca^2 \dots \dots \text{IV)},$$

welche Gleichung allgemeine Gültigkeit hat, indem die Polaraxe PX ganz willkürlich angenommen wurde.

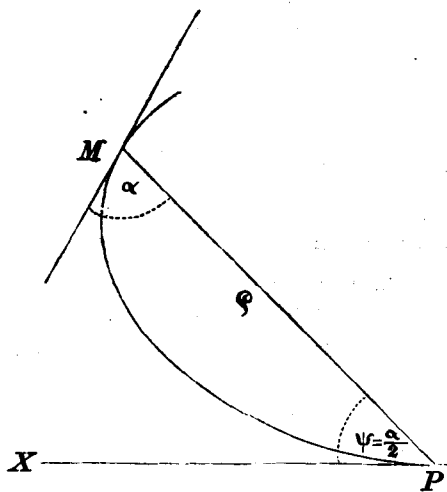
Setzt man in dieser Gleichung $\rho = 0$, so wird

$$\varphi = -\frac{1}{2} \arcsin ca^2$$

ein endlicher reeller Werth, was ein analytisches Kennzeichen ist, dass die Curve durch den Pol P geht.

Es ist demnach ersichtlich, dass es eine Polaraxe PX geben müsse, für welche die Const. = $-\frac{1}{2} \arcsin ca^2$ in der allgemeinen Gleichung IV) = 0 wird, wodurch also die Axe eine Tangente der Curve wird.

Nennen wir nun ψ den Winkel, den ein Radiusvector PM mit dieser neuen Polaraxe PX bildet, so ist



auf Grund der letzt erwiesenen Eigenschaft der Lichtcurve zu schreiben:

$$\psi = \frac{1}{2} \arcsin c\rho^2, \dots V),$$

welches die Polargleichung vorliegender Curve in einfachster Form ist.

Aus dieser Gleichung folgt:

$$2\psi = \arcsin c\rho^2$$

oder

$$\sin 2\psi = c\rho^2.$$

Vergleicht man letztere Gleichung mit der Bedingungsgleichung

$$\sin \alpha = c\rho^2,$$

so erfolgt hieraus die Relation:

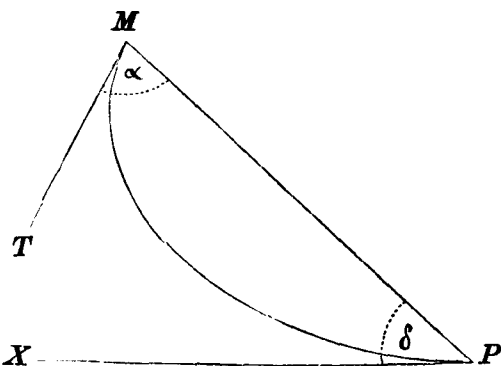
$$\alpha = 2\psi, \psi = \frac{1}{2}\alpha,$$

das heisst: Jeder von dem Punkte P ausgehende Lichtstrahl bildet mit der Polaraxe PX einen Winkel ψ , welcher die Hälfte des Einfallswinkels α ist, unter welchem er die Curve trifft.

Diese Eigenschaft gibt nun das Mittel an, die Curve in Beziehung auf eine gewisse (erst zu bestimmende) Polaraxe PX einfach zu construiren; denn sind zu den angenommenen Winkeln $\alpha, \alpha', \alpha'', \dots$ die dazu gehörigen $\rho, \rho', \rho'', \dots$ aus der Bedingungsgleichung $\sin \alpha = c\rho^2$ berechnet, so hat man nur die entsprechenden Hälften der Winkel $\alpha, \alpha', \alpha'', \dots$ auf die Polaraxe aufzutragen (indem man den Pol P als Scheitel betrachtet) und die dazu gehörigen $\rho, \rho', \rho'', \dots$ vom Pole P aus abzuschneiden; die so erhaltenen Punkte mit einander verbunden, geben die gesuchte Curve.

Fixirung der Polaraxe.

Aus der Construction des ganzen Laterngehäuses (Fig. 3), dem vorgeschriebenen Durchmesser der Scheibe u. s. w. ergibt sich ein Punkt, der Endpunkt M , durch den die zu verzeichnende Curve durchgehen muss. Dadurch nun, dass



ein Punkt der Curve gegeben ist, wird es möglich die Polaraxe zu fixiren, denn ist M dieser Punkt, P der Pol, PX die Polaraxe und $\delta = MPX$ der entsprechende Polarwinkel, so ist nach Gleichung V):

$$\delta = \frac{1}{2} \arcsin c \cdot \overline{MP}^2 \dots VI).$$

Versuchen zu Folge wurde gefunden, dass die Farben der Signalscheibe selbst bei grösserer Entfernung am deutlichsten erscheinen, wenn die Länge des reflectirten Strahles $MP = 0,9375$ Fuss und der Tangentenwinkel $\alpha = 45^\circ$ ist; setzt man diese Werthe in die Bedingungsgleichung

$$\frac{\sin \alpha}{\rho^2} = c = \frac{\sin \alpha}{\overline{MP}^2},$$

so folgt:

$$c = 0,804;$$

durch Substitution dieser Werthe in Gleichung VI) erhält man

$$\delta = 22^\circ 30'.$$

Practische Construction der Curve.

Um die in Rede stehende Curve der Signalscheibe leicht graphisch darstellen zu können, bediene man sich folgender einfachen Constructionsmethode.

Es sei die Curve einer Scheibe von 18 Zoll Durchmesser zu construiren.

Man ziehe (Fig. 5) die Verticale CD als Mittelaxe der aufrecht stehenden Scheibe und fixire in O den Mittelpunkt derselben, welcher zugleich auch der des Lichtes ist, von welchem die Beleuchtung ausgeht. Hierauf ziehe man durch diesen Mittelpunkt die Horizontale OB , und trage auf dieser die Länge Om , gleich der halben Breite der ganzen Signalscheibe auf, welche hier $2'' 3'''$ beträgt.

Eine, durch diesen Punkt m mit der Axe CD gezogene Parallele Mm gibt sodann die Seitenprojection der äusseren Peripherie der Scheibenfläche, deren Halbmesser mM , 9 Zoll gross zu halten ist.

Der Endpunkt M dieser Linie ist zugleich der Ausgangspunkt der zu construiren Curve, welche sich in der Zeichnung als Querschnitt der Seitenfläche darstellt.

Es ist nun nothwendig, die Stellung des kegelförmigen Reflectors, dessen Axe genau mit der Horizontalen OB zusammenfällt, zu bestimmen.

Wir nehmen diese Stellung hier so an, dass die Spitze S des Kegels $3''$ von der Lichtquelle entfernt ist; der Kegel, dessen Mantelfläche den Reflector bildet, habe eine Basis JK von $6'' 7'''$ im Durchmesser und eine Höhe von $1'' 1'''$, mit welchen Dimensionen er sich in der Praxis gut bewährt hat.

Nachdem der Reflector in Betreff seiner Conicität und Entfernung vom leuchtenden Punkte festgestellt ist, handelt es sich behufs der Ausmittelung der übrigen Punkte der Curve zunächst darum, den Pol derselben, so wie die Lage der Polaraxe zu bestimmen.

Der Pol P der Curve oder die scheinbare Lichtquelle, welche nach optischen Gesetzen ebenso weit hinter dem Reflector SK liegen muss, als der leuchtende Punkt O vor demselben, ist demzufolge in der auf die verlängerte Kante SK des Kegels gezogenen Senkrechten OR und zwar in der Entfernung $OP = 2OR$ vom leuchtenden Punkte zu suchen.

Verbindet man nun P mit M , so erhält man den Radius-vector für den äussersten Punct M der Curve, welcher hier die Länge von $11'' 3'''$ hat, und trägt man nun gegen diese Linie MP in M einen Winkel von 45° , in P einen Winkel von $22^\circ 30'$ von rechts nach links auf, so erhält man durch die, nach diesen Winkeln gezogenen Geraden einerseits die Tangente MT an das erste Curvelement, anderseits aber die Polaraxe PX der Curve.

Länge der Strahlen ρ	Auffallwinkel α	Polarwinkel ψ
$11'' 3'''$	$45^\circ 0'$	$22^\circ 30'$
$10 8\frac{1}{4}$	$39 39\frac{1}{4}$	$19 49\frac{5}{4}$
$10 1\frac{1}{2}$	$34 56\frac{1}{2}$	$17 28\frac{1}{4}$
$9 6\frac{3}{4}$	$30 43$	$15 21\frac{1}{2}$
$9 0$	$26 54\frac{1}{2}$	$13 27\frac{1}{4}$
$8 5\frac{1}{4}$	$23 26\frac{1}{2}$	$11 43\frac{1}{4}$
$7 10\frac{1}{2}$	$20 16\frac{1}{4}$	$10 8\frac{3}{4}$

Mit Zuhilfenahme der obenstehenden Tabelle werden nun die unter ψ angeführten Winkel, also $19^\circ 49\frac{5}{4}'$, $17^\circ 28\frac{1}{4}'$, u. s. w. auf der Polaraxe von links nach rechts in P aufgetragen und auf den, nach diesen Winkel gezogenen Radienvektoren die entsprechenden Längen von ρ , nämlich $10'' 8\frac{1}{4}'''$, $10'' 1\frac{1}{2}'''$, u. s. w. aufgetragen, wodurch man die Punkte a, b , u. s. w. erhält, welche verbunden die gewünschte Curve ergeben.

Durch Rotation dieser Curve um die horizontale Achse OP entsteht sodann die Fläche der Signalscheibe.

Mittheilungen über Dampfkesselanlagen.

Von Georg R. v. Winnwarter.

I.

Sowohl in Oesterreich als auch in anderen Ländern, namentlich aber in England bestehen viele Patente, theils für Feuerungsanlagen bei Dampfkesselheizungen im Allgemeinen, theils auch für besondere Formen und Zusammenstellungen der einzelnen Theile der Dampfentwickler selbst.

Wie verschiedenartig aber auch in dieser Beziehung die einzelnen Vorschläge sind: so sind es im Grunde genommen doch nur zwei Hauptzwecke, auf deren mehr oder weniger vollständige Erreichung alle Erfindungen für Dampfkesselanlagen hinarbeiten und zwar:

1. Eine vollständige Verbrennung und bessere Verwerthung des Brennmaterials durch Rauchverzehrung zu erzielen, und

2. durch besondere Form oder Stellung der einzelnen Bestandtheile der Dampfkessel eine schnellere und vollständigere Mittheilung der entwickelten hohen Temperatur an die Kesselwände, und indirect an das in Dampf zu verwandelnde Wasser zu erreichen.

Bei der Prüfung eines jeden neuen Vorschlages für Dampfkesselanlagen wird man daher auch stets nach diesen eben angeführten Hauptzielpunkten den Vorschlag in Betracht zu ziehen haben, und sich Rechenschaft geben müssen,

in wie ferne die neue Construction nach der einen oder anderen Richtung oder vielleicht auch nach beiden zugleich im Stande ist, ein günstiges Resultat erwarten zu lassen.

Um aber diese Frage richtig beantworten zu können, muss man vorerst wissen, was für Bedingungen die Erreichung des einen und des andern der eben angeführten Hauptzwecke bei Verbesserungen an Dampfkesselanlagen unabweislich voraussetze, das heisst man muss wissen:

1. Wodurch kann man eine vollständige Verbrennung des zur Heizung verwendeten Brennmaterials erreichen, und

2. was für Hindernisse einer schnellen, leichten und vollkommenen Mittheilung der erhöhten Temperatur an die Kesselwände können bei Dampfkesselanlagen vorkommen, durch deren Beseitigung man hoffen darf, ein günstigeres Resultat zu erzielen, als diess mit den gewöhnlichen Constructionen möglich scheint.

Wenn nun auch die Antworten auf diese zwei Fragen nicht überall in derselben Form und in gleicher Fassung zu finden sind, so sind doch die Erfahrungen hierüber soweit gediehen und allgemein bekannt, dass es kaum eines Beweises für die folgenden Behauptungen bedürfen wird.

1. Eine vollständige Verbrennung des Brennmaterials wird durch ein richtiges und lebhaftes Zuführen der atmosphärischen Luft in den Feuerraum bewerkstelligt; und die vollkommene Verbrennung des beim Aufgeben des frischen Brennmaterials unvermeidlichen Rauches kann nur dann erzielt werden, wenn der Rauch hinter dem Feuerherde sich in einem besonderen, genügend grossen Raume mit dem zu seiner Verbrennung nöthigen Quantum atmosphärischer Luft mengen kann, und in diesem Raume auch ein stets glühender Körper vorhanden ist, an welchem sich dieses Gemenge von Rauch und atmosphärischer Luft entzündet und in helle Flammen verwandeln kann.

Dass das Vorhandensein eines glühenden Gegenstandes und der Zutritt der zur Rauchverbrennung nöthigen Quantität atmosphärischer Luft die einzigen aber auch unerlässlichen Bedingungen für ein rauchloses Verbrennen sind: haben vielfältige Versuche genügend bewiesen, und die aufmerksame Beobachtung aller Feuerungen, bei denen einerseits eine sehr starke Rauchbildung, anderseits wieder beinahe gar nie Rauch wahrzunehmen ist, kann jeder Zeit die Richtigkeit dieser Behauptung von Neuem wieder erhärten.

2. Die Hindernisse, welche bei den meisten der bestehenden Dampfkesselanlagen einer schnellen, leichten und vollkommenen Mittheilung der durch die Verbrennung erzielten hohen Temperatur an die Kesselwände und indirect an das in Dampf zu verwandelnde Wasser entgegenstehen, sind gewöhnlich viererlei, und zwar:

- a) Das beinahe nutzlose Heizen eines sehr grossen und massigen Mauerkörpers, der den Kessel und die ihn umgebenden Feuerzüge einschliesst;
- b) die unvortheilhafte Richtung der Feuerzüge selbst, bei der ein vollständig gleichförmiges Erhitzen des ganzen Querschnittes eines solchen Feuerzuges undenkbar ist;

- c) die Ablagerung der Flugasche an den äusseren Kesselwänden, und endlich
 d) die Ablagerung des Wassersteins an den inneren Kesselwänden.

Dass unter sonst gleichen Umständen jene Kesselanlage, bei welcher nur wenig Mauerwerk mit zu heizen ist, vor anderen, wo viel Mauerwerk vorkommt, ein Ersparniss an Brennmaterial mit sich bringt, dürfte wohl kaum von irgend einer Seite bezweifelt werden. — Ebenso wenig wird in Abrede gestellt werden können, dass Flugasche und Wasserstein die Kesselwände in immer schlechtere Wärmeleiter verwandeln, je länger die Feuerung ohne eine vollständige Reinigung der äussern und innern Kesselwände im Betriebe steht; und es ist natürlich, dass die Dampfentwicklung von Tag zu Tag schlechter und langsamer vor sich geht, bis die Kesselwände neuerdings gereinigt werden.

Rücksichtlich des sub b) angeführten Hindernisses mag Folgendes als Erläuterung angeführt werden:

Leitet man von einer und derselben Feuerstelle die abziehende Flamme einmal durch einen horizontalen Feuer canal, ein andermal durch einen senkrecht stehenden Canal von gleicher Weite vertical aufwärts und endlich zum dritten Mal durch einen senkrecht stehenden Canal vertical abwärts in einen ziemlich hohen Rauchfang, trägt man dafür Sorge, dass die Länge der Züge, Weite und Reibungswiderstände in allen diesen drei Fällen als vollkommen gleich angenommen werden können, und auch die Geschwindigkeit der aus diesen drei Zügen heraustretenden Flamme dieselbe bleibe: so wird man gewiss finden, dass nur in dem letzten Falle, nämlich wenn die Flamme in einem senkrechten Zuge vertical abwärts geht, die Temperatur an den Wänden des Zuges der im Mittelpunkt des Zuges beobachteten Temperatur beinahe ganz gleich kommt, während in den beiden ersten Fällen, nämlich wo die Flamme horizontal weiter, oder vertical aufwärts zieht, stets in der Mitte des Querschnittes des Feuer canals eine bedeutend höhere Temperatur als an den Umfassungswänden beobachtet werden kann.

Aus dieser wichtigen Thatsache, auf welche der um die Pyrotechnik so hoch verdiente Herr Professor P. T. Meissner schon lange aufmerksam gemacht hat, die aber meines Wissens bei Dampfkesselanlagen beinahe noch niemals gehörig gewürdigt wurde, folgt, dass eine vollständige Abgabe der durch die Verbrennung erzielten hohen Temperatur nur in senkrechten Feuerzügen, in welchen die Flamme vor dem Austritt in den Schornstein vertical abwärts zu gehen genöthigt wird, erfolgen kann, und dass bei jeder andern Richtung der Feuer canäle ein Effectverlust stattfinden muss.

Indem ich nun bei den vielen Versuchen mit Feuerungsanlagen in unserer eigenen Fabrik zu Gumpoldskirchen durch die Erfahrung zur vollsten Ueberzeugung von der Richtigkeit der hier angeführten Thatsachen und Behauptungen gebracht wurde: habe ich nach diesen Grundsätzen eine neue Form von Dampfkesseln und ihrer Einmauerung construirt, auf welche ich im Laufe des vorigen Jahres (1857) ein k. k. aussch. Privilegium für Oesterreich erwarb. Ich erlaube mir hiemit die Aufmerksamkeit aller Fachgenossen und der mit Dampfkessel-

heizungen beschäftigten Industriellen auf diese meine Construction zu lenken.

Fig. 1.

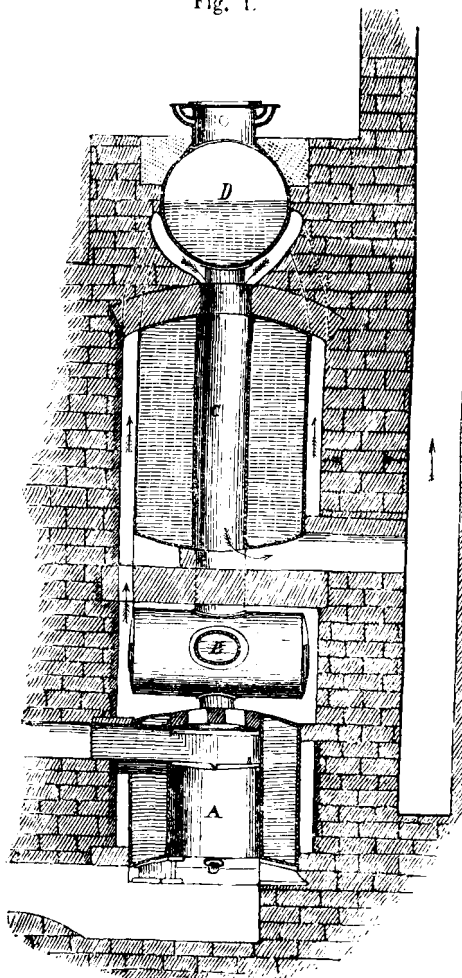
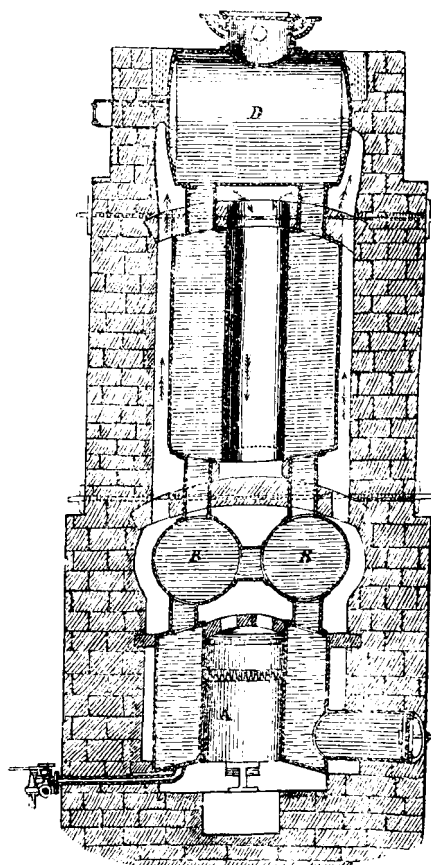


Fig. 2.



Beistehende Figuren zeigen einen solchen Dampfkessel, der bei 3 Atmosphären Dampfspannung für eine 10pferdige Maschine construirt wurde, und es wird genügen zur Erläuterung der Construction und Beurtheilung seiner zweckentsprechenden Form Folgendes anzuführen:

Der ganze Kessel ist aus fünf kleinen Kesseln zusammengesetzt, von denen zwei in der Einmauerung vertical stehen, die drei anderen horizontal liegen.

Es ist allerdings nicht in Abrede zu stellen, dass diese Anordnung den Kesselbau selbst erschwert und etwas vertheuert; wenn man aber dagegen das ganze Gewicht dieses combinirten Kessels mit der vom Feuer bestrichenen Oberfläche und seine andern Vortheile mit den gewöhnlichen horizontalen Kesseln vergleicht: so wird man gewiss finden, dass diese Schwierigkeit und die allfällige höhere Auslage für einen Centner Kessel gegen diese neue Construction kein ernstliches Bedenken einflüssen kann.

Wie man sieht, liegt der Rost in dem untersten, ver-

tical stehenden Kessel *A*, und über dem Roste ist in demselben Kessel das feuerfeste Gewölbe angebracht, welches natürlich immer glühend sein wird.

Dieser verticale Unterkessel mit seinem inliegenden Roste und feuerfesten Gewölbe ist das Wichtigste dieser meiner Construction, und ich habe denselben auch zum Hauptmerkmal meiner patentirten Erfindung gemacht und ausdrücklich hervorgehoben, dass der übrige Theil des Kessels mannigfach verändert und combinirt werden kann.

Ich stelle in der That auch in der folgenden Zeichnung (Fig. 3) eine solche veränderte Form eines Dampfkessels, welcher nur mit diesem verticalen Unterkessel verbunden ist, dar.

Was für Vortheile ich aber mit diesem verticalen Unterkessel und seinem feuerfesten Gewölbe erreiche, will ich gleich hier kurz angeben und erst dann auf die in (Fig. 1 und 2) dargestellte Anordnung der übrigen Kesseltheile übergehen.

Durch den Umstand, dass die Feuerung in diesem verticalen Unterkessel liegt, benütze ich gleich die an der Feuerstelle erzeugte Hitze zur Dampferzeugung, ohne sie an das die gewöhnlichen Kesseleinmauerungen umgebende Mauerwerk nutzlos verloren geben zu müssen.

Der Wasserstein sammelt sich in diesem Kessel in dem untersten Theile desselben, der auch offenbar der kälteste sein wird; und es ist ganz unmöglich, dass die den Rost umgebenden Kesselwände durch den Wasserstein nach und nach zu schlechten Wärmeleitern oder wohl gar Theile dieser Kesselwand glühend werden könnten, wie es bisher bei den horizontalen Kesseln mit inliegender Feuerung gar oft geschieht.

Das feuerfeste Gewölbe in diesem Kessel über dem Roste wird durch die Feuerung glühend gemacht, und es ist somit bei dieser Anordnung ein glühender Körper stets vorhanden, an welchem sich der mit atmosphärischer Luft gemengte Rauch wieder entzünden kann, und dadurch wird ein rauchloses Verbrennen und die vollständige Ausnützung des Brennmaterials bei diesen meinen neuen Kesseln bewerkstelliget. — Durch den Umstand aber, dass dieses feuerfeste Gewölbe in seinem ganzen Umfange an den Kesselwänden selbst ansteht, und durch diese immer wieder abgekühlt wird, benütze ich die in dem feuerfesten Gewölbe sich ansammelnde Hitze zur Dampfbildung und verhindere, dass dieses feuerfeste Gewölbe eine so hohe Temperatur annehme, dass die Ziegel schmelzen, und somit vorzeitig zu Grunde gehen können.

In dem feuerfesten Gewölbe sind 3 oder 4 Oeffnungen angebracht, durch welche die Producte des Verbrennungsprocesses zu den übrigen Kesseltheilen gelangen. Unmittelbar über dem feuerfesten Gewölbe ist eine grosse Kammer, welche wieder nur durch 4 oder 6 schmale Oeffnungen mit der höheren Kammer in Verbindung steht. In der ersten, unmittelbar über dem feuerfesten Gewölbe liegenden Kammer mengt sich der Rauch, welcher beim Aufgeben des frischen, kalten Brennmaterials nothwendig von der Feuerstelle durch die im feuerfesten Gewölbe angebrachten Oeffnungen hinaustritt, mit atmosphärischer Luft, entzündet sich an dem glühenden Gewölbe, und zieht dann als Flamme wieder durch die in dem oberen Gewölbe befindlichen 4 oder 6 Oeffnungen weiter.

Das zur Rauchverbrennung nöthige Quantum atmosphäri-

scher Luft lasse ich durch den Rost und das feuerfeste Gewölbe in die erste Kammer eintreten, indem ich durch eine am hintern Theile des Rostes senkrecht aufgestellte Wand von 6—8 Zoll Höhe dafür Sorge trage, dass die kurzen Rostschlitzen hinter dieser Brücke nicht mit Brennmateriel verlegt werden, wodurch der freie Luftzutritt gehemmt werden könnte.

In der ersten Kammer, in welcher der Rauch sich in helle Flammen verwandelt, liegen zwei kurze horizontale Kessel (*B*) von kleinem Durchmesser, die mittelst Verbindungsstutzen mit dem verticalen Unterkessel (*A*), so wie mit dem oberen verticalen Kessel (*C*) zusammenhängen, und sind offenbar ganz vom Feuer umspült, während nur sehr wenig Mauerwerk von den Flammen bestrichen werden kann. Wenn die Flamme aus dieser ersten Kammer durch die in dem oberen Gewölbe ausgesparten 4 oder 6 Oeffnungen herausgetreten ist, geht sie an dem äussern Umfange des verticalen Kessels (*C*), senkrecht aufwärts bis zu der Wassergrenze in dem obersten horizontalen Kessel (*D*) und muss endlich durch das innere Siederrohr des verticalen Kessels (*C*) wieder senkrecht abwärts gehen, um in den Schornstein gelangen zu können.

Auf diesem letzten, vertical abwärts gehenden Wege wird die Flamme am vortheilhaftesten ausgenützt, und es kann durch Verlängerung dieses Weges, indem man den Kessel (*C*) grösser macht, erzielt werden, dass die Flamme mit dem Minimum ihrer Temperatur, welches unter bestimmt gegebenen Verhältnissen zulässig erscheint, in den Schornstein abgeführt wird.

Für den angenommenen Fall, zum Betriebe einer 10pferdigen Dampfmaschine, erhielten die einzelnen Kesselbestandtheile folgende Dimensionen, und ergaben dabei eine Feuerberührungsfläche und ein Gewicht an Kesselmaterial, welches im Vergleiche mit den gewöhnlichen Kesseln gewiss als sehr günstig zu bezeichnen ist.

Der verticale Unterkessel (*A*) hat einen äussern Durchmesser von 5'; das innere Feuerrohr 2' 6"; und die ganze Höhe dieses Unterkessels ist 4' 6".

Die beiden horizontalen Kessel (*B*) haben 2' 6" Dtr. und sind 5' lang.

Der verticale Kessel (*C*) hat einen äusseren Dtr. von 5' und ein inneres Rohr von 1' 8" Dtr. und ist 7' hoch.

Der oberste horizontale Kessel (*D*) hat einen Durchmesser von 4' und ist 5' lang.

Das Gesamtgewicht aller dieser 5 Kessel ist bei der für eine Dampfspannung von 3 Atmosphären in Oesterreich vorgeschriebenen Blechstärke 57 Centner und 75 Pfund.

Die vom Feuer bespülte Oberfläche des Kessels ist 289 Quadratfuss, d. i.:

per Pferdekraft 28,9 Quadratfuss!

Der Wasserraum im ganzen Kessel ist 276 Cubikfuss und der Dampfraum 33 Cubikfuss.

Das vom Feuer bespülte Mauerwerk ist nicht grösser als 346 Quadratfuss, was im Verhältniss zu der vom Feuer berührten Kesselfläche von 289 Quadratfuss gewiss sehr günstig ist!

Sollten für grössere Maschinen z. B. von 60 bis 100 Pferdekraft nach diesem meinen Systeme Dampfkessel gemacht werden, so würde ich die einzelnen Kesseltheile eben nicht bedeutend vergrössern, sondern es vorziehen, mehrere solche combinirte

Dampfkessel, mit getrennten Feuerungen, im Kreise um den Dampfschornstein herum anzulegen.

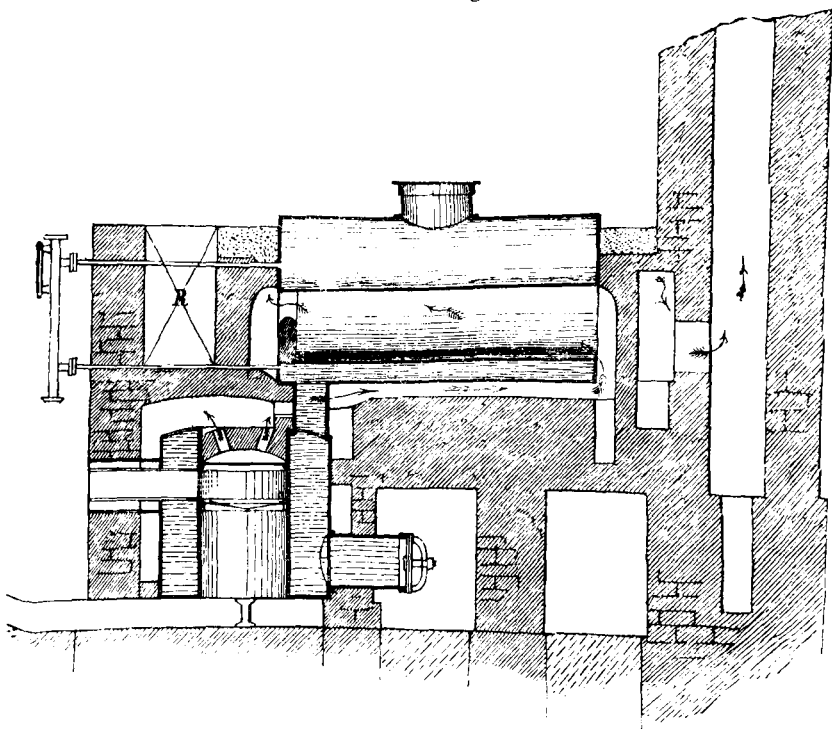
Wenn ich nun endlich über das Brennmaterial-Ersparniss, welches ich mit dieser meiner neuen Construction erzielen zu können glaube, etwas sagen soll, so kann ich leider darüber noch keine positiven auf Erfahrung gestützte Zahlen angeben, weil der erste derartige Kessel, welchen ich für unsere Fabrik machen liess, erst in einiger Zeit in regelmässigen Betrieb genommen werden kann, und ich dann erst selbst directe Versuche mit Verdampfung von Wasser bei bestimmten Brennmaterialgattungen in einer gegebenen Zeit werde vornehmen können. — Ich glaube aber, dass die meisten meiner Fachgenossen schon a priori für diesen Kessel ein sehr günstiges Verhältniss des Brennmaterial-Verbrauchs zugeben werden.

Will man bei bereits bestehenden Dampfkesselanlagen die wichtigsten Vortheile dieser meiner neuen Dampfkesselconstruction erzielen, ohne desshalb den bestehenden horizontalen Kessel, von was immer für einer Form, zu beseitigen und ganz neu einzumauern, so lässt sich diess recht gut erreichen, indem man den bestehenden horizontalen Kessel mit einem verticalen Unterkessel nach meiner Construction in Verbindung bringt, und entsprechend einmauert.

Obwohl bei einer solchen Umänderung die Vortheile, welche ich durch die verticale Stellung des Hauptkessels bei meiner eben beschriebenen Construction erzielen zu können glaube, nicht zu erreichen sind, so wird doch schon hiedurch allein eine sehr bedeutende Ersparniss an Brennmaterial zu erreichen sein, welche ich mich auf wenigstens sechs bis zehn Prozent zu veranschlagen, und bei einer mir übertragenen Umänderung auch zu garantiren getrauen würde.

Schliesslich stelle ich noch durch beistehende Fig. 3 eine solche Combination eines horizontalen Kessels mit meinem vertikalen Unterkessel im senkrechten Durchschnitte dar.

Fig. 3.



A ist wieder der verticale Unterkessel mit dem inliegenden Roste und feuerfesten Gewölbe, über welchem eine geräumige

Kammer zur Mischung des Rauches mit der atmosphärischen Luft, welche auch hier durch den Rost und das Gewölbe eintreten kann, sich befindet. Aus dieser Kammer zieht die Flamme durch eine schmale längliche Oeffnung an der Seite unter den horizontalen Kessel, geht vorwärts, dann aufwärts, und in dem hier angenommenen Feuerrohr des horizontalen Kessels wieder zur vorderen Stirnwand des horizontalen Kessels zurück, um diese herum links und rechts in 2 parallelen Zügen an der Aussenseite des horizontalen Kessels zur hintern Stirnwand, und endlich in den Schornstein.

Je nach der Form des bestehenden horizontalen Kessels wird sich diese Anordnung wohl ändern müssen, aber dieses eine Beispiel dürfte genügen, um darzuthun, wie leicht sich bei den bestehenden Kesseln diese Abänderungen nach meinem Systeme machen, und somit auch die Hauptvortheile erreichen lassen, welche nach den Eingangs erwähnten Thatsachen mit dieser meiner Construction verbunden sind. Wie man aus dieser Zeichnung in Fig. 3 ersieht, erhält der bestehende horizontale Kessel nach meiner Abänderung einen Vorbau, in welchem über der Rauchkammer ein ziemlich grosser freier Raum (R) gebildet wird, den man sehr zweckmässig zur Aufstellung eines Vorwärmers und Wasserkastens für das Speisewasser benützen kann.

Gumpoldskirchen bei Wien, im Februar 1858.

Georg. R. v. Winiwarter,
Civil-Ingenieur und Fabrikgesellschaftler.

Die Kesselfabrik der Herren Baeche & Comp. in Wien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 6.)

Blatt Nr. 6 stellt die kürzlich errichtete Kesselfabrik der Herren Baeche & Comp. in der Erdberger Vorstadt dar. Im Gegensatz zu den im Auslande bestehenden Etablissements gleicher Art musste hier auf eine solidere Anordnung des Baues Bedacht genommen werden, um dieselbe mit den hierorts bestehenden Bauvorschriften in Einklang zu bringen. Die meisten Kesselfabriken im Auslande liegen nicht in Städten oder Vorstädten, sondern mehr auf dem flachen Lande, besonders in dem äusserst werththätigen Rheinlande und Westphalen. Dort kann man sich je nach dem Gang des Geschäftes, leichte schuppenartige Gebäude errichten, die nur den nothwendigsten Schutz vor der Witterung bieten. Obwohl es nicht zu läugnen ist, dass ein solches Verfahren für die Anlage und das Ertragniss einer Fabrik viele Vortheile hat, kann man doch auch die Unbequemlichkeiten eines solchen Etablissements nicht verkennen, und es ist in Oesterreich die Einrichtung und der Betrieb eines derartigen geradezu unmöglich. Während z. B. in Westphalen und Rheinland das flache Land ausserordentlich bevölkert ist, und in vielen Districten sich fast ausschliesslich mit der Eisenindustrie beschäftigt, so dass sowohl Arbeiter für die Fabrik als Abnehmer für die Erzeugnisse sich in hinreichender Zahl dicht bei einander befinden; ist in Oesterreich noch ein umgekehrtes Verhältniss vorherrschend; man findet die Arbeitskräfte fast ganz auf die Hauptstadt concentrirt, und die Consumenten decken ihren Bedarf vorzugsweise in derselben. Hierauf wurde nun bei Anlage des vor-

liegenden Etablissements Rücksicht genommen und zugleich festgesetzt, dass alle, nicht streng erforderlichen Bauarbeiten, Verzierungen etc. unterbleiben sollten. Die Gebäude wurden demnach ganz in Rohbau, mit gewöhnlichen Mauerziegeln aufgeführt, die angebrachten Gesimse gleichfalls aus gewöhnlichen Ziegeln ohne Verhau hergestellt, und die Mauerfugen mit bräunlichem Cementmörtel verstrichen. Die Dachflächen sind mit mährischem Schiefer eingedeckt.

Der Rohbau mit gewöhnlichen Mauerziegeln ist bei einigermassen aufmerksamer Arbeit für Fabriksanlagen sehr gut geeignet, und gibt den Gebäuden ein ernstes, nicht ungefälliges Aeussere, welches sehr gut zu ihrer Bestimmung passt; es lassen sich damit dauerhaftere Façaden und architectonische Gliederungen herstellen als mit dem besten Verputz, und endlich verursacht er nicht mehr Kosten als eine Bauführung mit gewöhnlichem Verputz, der ihm jedenfalls an Solidität nachsteht.

Das Etablissement enthält eine geräumige, ebenerdige Werkstätte, die ganz zur Fabrikation von Dampfkesseln eingerichtet ist. Dieselbe enthält sechs gewöhnliche und zwei grosse Schmiedefeuern und einen grossen Flammofen. Letzterer hat den Zweck, Bleche, welche bombirt, umgezogen, oder mit Flantschen versehen werden, dazu vorzuwärmen. Hauptsächlich aber dient derselbe dazu, die Kesselbleche vor ihrer Verwendung zu glühen, um dieselben in Hinsicht auf ihre Beschaffenheit gehörig zu prüfen. Hat ein Blech Blasen oder unganze Stellen, so sind diese mit Sicherheit zu erkennen, wenn dasselbe in Rothglühhitze gebracht und mit Wasser bespritzt wird. Man kann sich nur auf diese Weise vor der unbewussten Verwendung eines schlechten Bleches sichern, welche fast immer Schäden an den fertigen Kesseln zur Folge hat.

Endlich ist in dieser Werkstätte eine starke Maschine zum Biegen der Bleche aufgestellt, welche von der bekannten Construction nur darin abweicht, dass die Lager der oberen Walze leicht zur Seite gezogen werden können, wodurch es möglich ist, ganz geschlossene Ringe zu biegen und aus der Maschine zu entfernen. Der ganze übrige Raum ist für die Fertigstellung von Dampfkesseln freigelassen. Er ist sehr licht und entspricht diesem Zwecke vollkommen. Das Nebengebäude enthält im Erdgeschosse und dem oberen Stocke diejenigen Hilfsmaschinen, die zur Herstellung von Kesseln selbst, so wie von solchen Maschinentheilen, welche direct zu diesen gehören, erforderlich sind. Dieselben bestehen aus Bohrmaschinen, Drehbänken, Hobelmaschinen von gewöhnlicher Construction, über welche gar nichts zu bemerken erübrigt. Nur die eben daselbst aufgestellte Lochmaschine verdient einer Erwähnung. Dieselbe ist nach einer hier ganz neuen Construction gebaut und sehr stark, ohne gerade sehr schwer zu sein. Der Ständer derselben ist nach dem in England häufig angewandten Principe der hollow castings geformt, er besteht aus einem grossen, im Innern hohlen Gussstücke, welches die zur Bewegung des Lochstempels einerseits und der Scheere andererseits erforderlichen Maschinentheile aufnimmt. Von einem in der Mitte angebrachten grossen Stirnrade mit zwei Excentrics wird die Bewegung durch gusseiserne starke Hebel auf die genannten Werkzeuge übertragen, welche mittelst breiter und

hoher Schlitten solide geführt sind. Die Maschine kann in ein Blech von 1" Dicke, ein Loch von 1" Diameter auf 12" Entfernung von der Kante mit Sicherheit drücken. Ihr Gewicht beträgt 90 Ctr.; sie wurde hier selbst ausgeführt.

In der Ecke zwischen beiden Gebäuden ist ein Vorbau angeordnet, der im Erdgeschosse einen Dampfkessel und die Betriebsdampfmaschine enthält, ausserdem dient derselbe als Treppenhaus. Der Schornstein ist von allen Gebäudemauern isolirt aufgeführt, damit die unausbleiblichen Setzungen desselben keine Risse in jenen zur Folge haben.

Dampf-Baggermaschine mit einem verticalen Schöpfwerke, von A. Castor.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 7. *)

Die Dampf-Baggermaschinen werden auf verschiedene Weise construirt, je nach der besonderen Natur der Arbeit, für welche dieselben vorzüglich in Anspruch genommen werden.

Die charakteristischen Unterschiede liegen hauptsächlich in der Anzahl und Anordnung der Kübelketten, welche entweder doppelt oder einfach, vertikal oder geneigt auf einem Schiffe angebracht werden.

Die Bagger mit zwei geneigten Schöpfwerken sind augenscheinlich in Bezug auf die Herstellungskosten die kostspieligsten; sie bieten hingegen im Vergleich zu den anderen Vortheile dar, welche für den höheren Anschaffungspreis wieder entschädigen. Die Arbeit wird nicht unterbrochen, wenn eine der beiden Ketten Reparaturen erfordert, weil die Maschine auch bloss auf einer Seite noch mit Vortheil arbeiten kann. Auch können die Furchen, mit Rücksicht auf die Bewegung des Schiffes, auf eine verhältnissmässig grössere Breite ausgehoben werden, als wenn die Maschine nur mit einem Schöpfwerke versehen ist. Die Anordnung der Kübelketten zu beiden Seiten des Schiffes macht manche Zufälle und Beschädigungen, welche sich namentlich ereignen können, wenn grössere Widerstände zu überwinden sind, schwerere Körper heraufgehoben werden und auf die Ausschüttbrücken fallen, minder gefährlich, als wenn nur eine Kette in der Mitte der Breite des Schiffs-Verdeckes angebracht ist.

Die Baggermaschinen mit einem geneigten Schöpfwerke leisten nichtsdestoweniger ebenfalls gute Dienste, wenn es auf einfacheren Betrieb und Raumersparniss ankommt.

Jene mit verticaler Kette werden mit Vortheil angewendet, um Material zu Anschüttungen und aus grossen Tiefen emporzuheben.

Eine Maschine der letzteren Art, deren Herr Castor mehrere construirte, ist auf Tafel 7 dargestellt. Fig. 1 zeigt dieselbe im Längenschnitt, Fig. 2 in horizontaler Projection, Fig. 3 im Querschnitt zwischen dem Dampfkessel und dem Mechanismus der Kette genommen.

Die verticale Anordnung der Kette gestattet auf grössere

*) Wir entlehnen die Beschreibung und Abbildung dieser bei uns noch weniger bekannten Einrichtung einem kürzlich erschienenen Werke: *Recueil de machines à draguer et appareils élévatoires construits et employés par A. Castor, Entrepreneur de travaux publics à Nantes.*

Tiefen zu gehen, als jene mit geneigter Kette, welche letztere offenbar unter gleichen Umständen eine bedeutend grössere Länge erhalten müsste, und folglich einen grösseren Aufwand sowohl an Herstellungskosten als an Betriebskraft erfordern würde.

Die Kette dieser Baggermaschine kann eine Tiefe von ungefähr 16 Meter unter dem Wasserspiegel erreichen. Handelt es sich aber um eine so bedeutende Tiefe, ja selbst nur um Tiefen von 12 bis 13 Meter, so ist klar, dass das Profil des Flussbettes nicht mehr mit jener Regelmässigkeit ausgehoben zu werden braucht, wie bei geringeren Tiefen, welche eben nur für die Schifffahrt genügen sollen; bei grossen Tiefen kann daher die verticale Kette ohne Anstand angewendet werden, wenn dieselbe auch nicht so regelmässig arbeitet, wie die geneigte Kette.

Die Kette *A* ist durch ein Gerüste getragen, welches aus drei Böcken *c* besteht, die auf zwei horizontalen Balken *d* ruhen, welche nach der Breite des Schiffes *B* gelegt, und an dem Körper desselben befestigt sind.

Von den Trommeln, welche die Kette in Bewegung setzen, ist die obere durch zwei auf der Welle *C* angebrachte cylindrische gusseiserne Rollen *T* ersetzt, welche mit Zähnen versehen sind, die unmittelbar in die Kettenglieder eingreifen; die untere Trommel *T'* ist ebenfalls cylindrisch, aber ohne Zähne; ihr Durchmesser soll nicht unter 90 Centimeter betragen. — Die cylindrische Form verdient den Vorzug vor jeder anderen in dem Falle, wenn die Abnutzung sehr stark ist; diese Form erlaubt die Stücke zu drehen und sie mit stählernen Zwingen zu versehen, welche man mit Leichtigkeit auswechseln kann, wenn sie sich abnutzen. Diese Anordnung hat zur Folge, dass die Kette aus kurzen Gliedern zusammengesetzt und so wie eine Gall'sche Kette construirt ist, um sich dem kreisförmigen Umfange der Rollen *T* und *T'* leicht anschmiegen zu können.

Die zwei senkrecht stehenden Hölzer *a* haben hier eine andere Function als bei den geneigten Ketten, daher dieselben auch auf andere Weise angeordnet sind. Sie wirken hier bloss durch ihr eigenes Gewicht, um die Kette zu spannen, und tragen die Trommel *T'*, durch welche sie an ihrem unteren Ende zusammengehalten werden, während ihre oberen Enden durch die Querstreben *a'* verbunden sind. Eine weitere Verbindung derselben findet nicht statt, auch tragen sie keine Rollen zur Unterstützung der Kette. Sie erhalten ihre Führung bloss an zwei Punkten ihrer Länge durch vier gusseiserne Rollen *c*, von welchen zwei ein wenig oberhalb des Schiffsbodens, die anderen zwei in der Höhe der oberen Querbalken der Bücke *e* auf der entgegengesetzten Seite angebracht sind.

Um die Kette durchzulassen, befindet sich im Boden des Schiffes eine Oeffnung, von welcher sich ein Verschlag *J* bis zum Verdeck des Schiffes erhebt, welcher das Eindringen des Wassers verhindert.

In Folge der verticalen Stellung der Kette können die Kübel das Material nicht unmittelbar auf die Brücken *O* ausgiessen; es geschieht diess zunächst auf eine Zwischenbrücke *O'*, welche mit Hülfe eines Hebels *m* dirigirt wird. Diese Brücke nimmt den Inhalt des Kübels auf, und wird sodann mittelst des Hebels *m* geneigt, um die Ladung auf die Brücken *O* fallen zu machen. Für dieses Geschäft, welches sich nothwendig bei jedem Kübel wiederholt, ist ein Arbeiter eigens angestellt.

Es könnte wünschenswerth scheinen, diese Arbeit durch die Maschine selbst verrichten zu lassen, da sie so wie die Bewegung der Kette stetig fortgeht; allein es müssten zu diesem Ende die Schwierigkeiten beseitigt werden, welche aus der unvermeidlichen Ungleichheit der Entfernungen der Kübel hervorgehen. Auch dürfte damit wenig gewonnen sein, da der bei dieser Arbeit angestellte Mann zugleich die Verpflichtung hat, den Gang der Kette zu überwachen, und allfällige Störungen, welche ein augenblickliches Anhalten der Bewegung erheischen, anzuzeigen.

Die Brücken *O* sind um ein Charnier drehbar und mit einem Wechsel *g* versehen, mittelst dessen das Material auf die eine oder andere Seite des Schiffes geleitet werden kann. Der Gebrauch dieses Wechsels ist namentlich desswegen sehr bequem, weil man nicht nöthig hat, die Maschine stehen zu lassen, wenn man die Ausladung von der einen Seite zur andern wechseln will.

Die Dampfmaschine, so wie die Transmission sind in ähnlicher Weise construirt, wie bei den gewöhnlichen Baggermaschinen mit geneigter Kette. Nur muss die Maschine kräftiger sein, da wegen der grösseren Tiefen sowohl das Gewicht der Kette als jenes des gehobenen Materiales bedeutender ist; die Maschine hat 12 Pferdekraft, und kann nach Bedarf bis auf 17 gesteigert werden.

Der Kessel ist ein Röhrenkessel mit innerer Feuerung und 18 Quadratmeter Heizfläche. Der Schornstein muss eine bedeutende Höhe erhalten, damit der Mann, welcher den Dienst bei der Brücke *O'* versieht, vom Rauche nicht belästigt werde.

Leistung der Maschine. Jeder Kübel fasst 100 Liter; die Achse der Trommel macht 22 Umgänge per Minute, was einer gleichen Anzahl von Kübeln entspricht.

Die theoretische Leistung für 10 Arbeitsstunden beträgt daher:

$$100 \times 22 \times 60 \times 10 = 1.320.000 \text{ Liter,} \\ \text{oder } 1320 \text{ Cubikmeter.}$$

Die wirkliche Leistung belief sich im Mittel auf 900 Cubikmeter (= 131,9 W. Cub. Klfr.), was einem Nutzeffect von

$$\frac{900}{1320} = 0,68$$

entspricht, ein gewiss sehr bedeutendes Resultat, welches für die gute Construction der Baggermaschine und ihre zweckmässige Einrichtung spricht.

Apparat zur rauchlosen Verbrennung feinzertheilter Brennstoffe und zur Erzeugung hoher Temperaturen mit schlechten Brennstoffen.

(Fig. 1, 2, 3 auf Blatt A.)

Der Civilingenieur Kraft zu Strassburg ist der Erfinder des Apparates.

Dieser besteht dem Wesen nach aus einem von Mauerwerk umschlossenen, am besten viereckigen Raume *A*, *A*, *A*, *B*. Eine von den Umfassungsmauern *B* ist gewöhnlich schon vorhanden, es ist diess die Vorderwand eines Dampfkessels oder anderen Ofens.

In einer gewissen Tiefe erweitert sich dieser Raum, indem die 4 Wände an den Stellen *a, a, b* zurücktreten; der Boden bildet den Aschenfall und ist mit zwei Ausziehöffnungen *DD* versehen, welche für gewöhnlich durch Ziegel oder eiserne Deckel verschlossen sind.

Auf der Vorderseite des Apparates befindet sich der Canal *EE*, dessen Enden durch Register verschliessbar sind. Aus diesem Canal münden mehrere schlitzförmige Oeffnungen *ff* in den Feuerungsraum. Der letztere endlich steht durch die Oeffnungen *gg* mit dem zu heizenden Raume in Verbindung.

Das Aufgeben des Brennmaterials erfolgt durch die obere Oeffnung *C*, welche in der Zeichnung mit einer schmiedeisernen Thüre versehen ist; letztere dient lediglich zur Verschliessung des Apparates, wenn nicht gefeuert wird; denn während der Verbrennung ist sie ganz unnütz.

Das Brennmaterial verbrennt nun in dem unteren Theile des Raumes *A*; die nöthige Luft strömt durch den Canal *E* und die Oeffnungen *f* zu; die Flamme dagegen streicht durch die Canäle *g* zu dem zu erhitzenden Gegenstand.

Zuweilen backt das Brennmaterial zusammen, und bildet eine Art Gewölbe, wie diess die Fig. 1 zeigt; stürzt nun dieses Gewölbe zusammen, so kann doch eine, sonst unvermeidliche Verstopfung des Feuerungsraumes nicht erfolgen, weil die Wände rund herum an den Stellen *a, a, b* zurücktreten, so dass hier ein Canal frei bleibt, der sich rings um die eingefallene Masse herumzieht und nach *G* ausmündet. Durch diesen Canal strömt die Luft und bewirkt, dass die Masse von Aussen nach innen allmählig abbrennen kann.

Die Wände *AB* des Apparates müssen natürlich so hoch sein, dass beim plötzlichen Nachsinken des Brennmaterials die Oeffnungen *G* nicht entblösst werden, weil sonst die äussere Luft durch *C* nach *G* einströmen würde.

Die Verbrennung geht in dem beschriebenen Apparate continuirlich, sehr leicht und vollständig vor sich, weil die Wände bei *a, b* eine bedeutende Wärme auf das Brennmaterial zurückstrahlen, und die durch die zahlreichen Schlitz *f* eindringende atmosphärische Luft sich innig mit den brennbaren Gasen vermengt. Es kann auch grobes und feines Material gemischt angewendet werden, wie z. B. in der Papiermühle von Etival, wo man mit gleicher Leichtigkeit Sägespäne allein, und Sägespäne mit Scheitholz untermischt, verbrennt.

Ausser an jenem Orte, stehen derlei Vorrichtungen auch noch anderwärts in Betrieb.

Aus einem Versuche, welcher bezüglich des Verbrauches an Brennmaterial angestellt wurde, liess sich der Schluss ziehen, dass 1471 Kilogramme trockenes Brennmaterial (und zwar ungefähr 2 Theile eines Gemenges aus Eichen- und Tannen-Sägespänen, mit 1 Theil Hobelspänen) mehr als 4471 Kilogramme Wasser von 18° verdampfen würden.

Auf den Werkstätten der H^{rn}. André und Bertherand in Wacken bei Strassburg verbrennt man bei einer Dampfkesselheizung in 10 Stunden

Tannenrinde	413 Kil.
Eichenholz-Sägespäne	134 „
Abschnittel und Späne	170 „
Zusammen	717 Kil.

Brennmaterial, welches mit Ausnahme der Sägespäne getrocknet ist.

Die Dampfmaschine arbeitet mit 5 Atmosphären Ueberdruck, und betreibt 2 Wasserpumpen mit 1 Pferdekraft, 2 grosse und 1 kleine Circularsäge, 2 Hobel- und 2 Fräsmaschinen. (*L'Ingenieur*, 1857, Dec.)

Rauchverzehrende Feuerung für Dampfkessel von Roques und Daney.

(Fig. 4, 5, 6 auf Blatt A.)

Mit dieser Feuerung, deren Bau sehr einfach und aus dem Querschnitt, Längenschnitt und Grundriss Fig. 4, 5 und 6 ersichtlich ist, wurden in Bordeaux Versuche angestellt, deren Resultate sehr günstig ausgefallen sind.

Der Feuerrost *G* ist aus gewöhnlichen Roststäben gebildet und leicht geneigt; an seinem Ende ist mittelst eines gusseisernen Balkens und einer Schichte feuerfester Ziegel eine Feuerbrücke gebildet, hinter welcher sich die Kammer *FF* befindet, deren Boden etwas höher liegt, als der des Aschenfalles, und die durch die senkrechte Wand *C* in zwei Abtheilungen getheilt ist, so dass die Gase, ehe sie vom Roste aus in den Zug *K* unter den Kessel gelangen, über dem Boden der Kammer *F* wegstreichen müssen.

Das Feuern geschieht auf die gewöhnliche Weise. Ist die Kohle in der Nähe der Feuerbrücke glühend, so stösst sie der Feuermann vorwärts, so dass sie auf den Boden der Kammer *F* niederfällt, und wirft alsdann frische Kohle auf, was von Zeit zu Zeit wiederholt wird. Durch die Thüre *D* wird die in der Kammer sich ansammelnde Asche in den Aschenfall herausgezogen. Zu beiden Seiten des Feuerherdes und der vorderen Abtheilung der Kammer *F* sind die im Mauerwerk ausgesparten Luftkammern *H, L*; der Luftzutritt zu diesen Kammern kann ganz oder theilweise abgesperrt werden durch Schieber, welche zu beiden Seiten der Feuerthüre *A* angebracht sind. In die beiden Wände, durch welche die Luftkammern von der vorderen Abtheilung der Kammer *F* getrennt werden, sind kleine konische und mit vier Löchern versehene Röhren *I* von Kupfer eingemauert; die Zahl dieser Röhren richtet sich nach der Heizfläche des Kessels. In jeder Luftkammer ist noch eine Dampfrohre *E* angebracht, die mit Ansatzröhren *I* versehen ist, welche in die eingemauerten konischen Röhren hineintreten, wie aus dem Querschnitt Fig. 4 ersichtlich ist.

Nachdem das Feuer angezündet ist und einige glühende Kohlen in die Verbrennungskammer *F* gestossen sind, lässt man die Luft in die Luftkammern und Dampf in die Röhren *E* eintreten. Der Dampf wirkt ähnlich wie bei dem Blasrohre einer Locomotive, er reisst durch die konischen Röhren Luft mit sich, die sich in der Verbrennungskammer mit den vom Roste aus eintretenden Verbrennungsproducten mischt und die vollständige Verbrennung der letzteren mit Hülfe der auf dem Boden der Kammer liegenden glühenden Kohlen bewirkt.

Der Zutritt des Dampfes sowohl, wie der Luft, kann regulirt werden, und es ist bei einiger Uebung leicht, die für die vortheilhafteste Verbrennung nöthigen Mengen auszumitteln.

Wurden frische Kohlen aufgeworfen, und der Luftzutritt sowohl als der des Dampfes abgesperrt, so entwickelte sich nach den vorgenommenen Versuchen ein dichter Rauch; wurde nun der Luft der Zutritt in die Luftkammern gestattet, so verminderte sich der Rauch; verstärkte man durch Zulassen des Dampfes den Luftzutritt, so verschwand der Rauch in weniger als einer Minute und selbst dann, als der Rost bis zum Kessel hinauf mit Kohle bedeckt wurde, war kein Rauch sichtbar. Dampfzutritt allein, ohne atmosphärische Luft, verminderte die Rauchentwicklung nicht. Den Dampfverbrauch zur Erzeugung des nöthigen Luftzutrittes schätzen die Erfinder auf höchstens $\frac{1}{10}$ des erzeugten Dampfes. (*The Engineer, 1858, Jan. 1.*)

Mittheilungen des Vereines.

Monatsversammlung am 6. Februar. Der Herr Professor L. Förster legte das erste Monatheft der seit Beginn dieses Jahres von Herrn Dr. und Professor Jos. Herr redigirten und in wesentlich verbesserter Ausstattung erscheinenden Vereinszeitschrift zur Ansicht vor. Dasselbe enthält mehrere sehr interessante Originalaufsätze von den Herren k. k. Eisenbahn-Bauinspector F. Hoffmann, k. k. Sectionsrath P. Rittinger, Obergeringieur G. Henoch, erläutert durch 4 Zeichnungstafeln; dann Auszüge aus Zeitschriften, sämtliche wissenschaftliche Vorträge (auszugsweise), welche in den Vereinsversammlungen im Laufe des Monats Jänner gehalten wurden; endlich auf dem Umschlage des Heftes verschiedene Preisangaben technischer Materialien, eine bibliographische Uebersicht und andere kleine Notizen von ephemerem Interesse. Weiter legte Herr Professor L. Förster das erste Heft des laufenden 23. Jahrganges der von ihm redigirten „Allgemeinen Bauzeitung“ vor, worin unter Anderem auch die a. h. genehmigte Stadterweiterung besprochen wird. Der Herr Sprecher nahm hierbei Veranlassung, die Herren Mitglieder des Vereines aufzufordern, nicht nur an der Preisconcurrenz zur Herstellung eines Planes, sondern auch mit der Zeit an der Ausführung dieses grossen die sämtlichen Bauächer in Anspruch nehmenden Werkes sich lebhaft zu betheiligen. Am Schlusse der, unter dem Vorsitze des Herrn Centraldirectors W. Engerth abgehaltenen Sitzung, deren grösster Theil durch Geschäftsverhandlungen ausgefüllt wurde, erklärte Herr Professor L. Förster noch den zu Königshütte in Preussisch-Schlesien in Betrieb stehenden Gasraffinirofen.

Wochenversammlung am 13. Februar. Der k. k. Sectionsrath Herr P. Rittinger lenkte die Aufmerksamkeit auf den von Herzog in Berlin erfundenen Feuerungsapparat, bei welchem durch in die Glut geleitete Wasserdämpfe eine wesentliche Ersparniss von Brennmaterial erzielt werden soll. Der Herr Sprecher erinnert hiebei an die beinahe allgemein geglaubte Annahme, dass Wasserdampf, durch glühenden Brennstoff geleitet, in seine Bestandtheile zersetzt und hiedurch eine vollständigere und vortheilhaftere Zersetzung des Brennmaterials bewirkt werde. So wenig auch die Zersetzung des Wasserdampfes in Berührung mit glühender Kohle in Kohlensäure, Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas bezweifelt

werden könne, so müsse doch die bisherige Annahme, dass hiedurch eine Ersparniss an Brennstoff erzielt werde, ungeachtet der zahlreichen hierauf basirten Erfindungen und Patente, noch sehr in Frage gestellt werden. Bei dieser Zersetzung des Wasserdampfes werde nämlich Wärme consumirt, und zwar gerade ebenso viel Wärme als bei der nachfolgenden Vereinigung des Wasserstoffgases mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft wieder entbunden wird. Wäre die obige Annahme richtig, so müsste folgerecht feuchtes Brennmaterial für die Feuerung vortheilhafter zu verwenden sein als trockenes. Es sei daher zu vermuthen, dass die bei der Einleitung von Wasserdampf in Feuerungen etwa erzielten Vortheile nur darin ihren Grund haben, dass die einströmenden Dämpfe die atmosphärische Luft mitreissen, und hiedurch die vollständige Verbrennung befördern. Um übrigens über diesen Gegenstand Gewissheit zu erlangen, erscheint es wünschenswerth, dass von den Herren Vereinsmitgliedern die einschlägigen Erfahrungen mitgetheilt, und wo möglich practische Versuche angestellt werden. — Herr Ingenieur Potyka bemerkt, dass die Maschinenführer der Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Jahre 1847 auf einer Strecke zwischen Leipnik und Oderberg, welche in Folge der Teichwirthschaft stets sehr feucht und von Nebeln bedeckt war, so oft sie diese Stelle durchfuhren, eine so lebhafte Steigerung des Verbrennungsprocesses und der Hitze beobachteten, dass sie regelmässig genöthigt waren, die Heizthüren offen zu halten. — Herr Ingenieur Schau führt dagegen an, dass Versuche mit Anwendung von Wasserdämpfen auf den badischen Bahnen keinen Erfolg zeigten, und dass diese Dampfanwendung in Cupolöfen nach seiner eigenen Erfahrung nur ungünstige Resultate gebe. — Herr Ingenieur C. Pfaff erwähnt, dass die Einleitung von Dampf unter den Rost in manchen Fällen, z. B. auf Dampfschiffen, sehr nützlich auf die Conservirung der Roststäbe wirke, indem diese hiedurch an der untern Seite etwas abgekühlt und geschützt werden. — Herr Vereinsvorstand L. Förster eröffnet, dass die Generalversammlung am 20. Februar l. J. Abends 7 Uhr im Gebäude der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (ehemaliges Universitätsgebäude) werde abgehalten werden. — Hierauf legte derselbe mehrere von Herrn Dr. W. Schwarz, Kanzleidirector des kaiserlichen Generalconsulats in Paris, dem Vereine gewidmete Werke zur Einsicht vor, und lud die Herren Mitglieder ein, sich an der Vereinszeitschrift durch Einsendung von grösseren und kleineren Aufsätzen und Notizen lebhaft zu betheiligen.

Der österreichische Ingenieurverein hielt seine diesjährige Generalversammlung am 20. Februar l. J. im Gebäude der kais. Akademie der Wissenschaften ab. Aus dem Jahresberichte heben wir vorläufig hervor, dass die Anzahl der Vereinsmitglieder sich im vergangenen Jahre um 75 vermehrt hat, und sich jetzt auf 498 beläuft, wovon etwas mehr als die Hälfte in Wien domicilirt. Das Einkommen des Vereins ist in Folge dieser Vermehrung derart gestiegen, dass nach Bestreitung aller Auslagen nicht unbedeutende Geldüberschüsse und eine namhafte Vermehrung der Vereinsbibliothek nachgewiesen werden konnten. Nach der Berathung mehrerer von Seite des Verwaltungsrathes eingebrachten Anträge auf Abänderung

einzelner Punkte der Statuten wurden die statutengemässen Wahlen vorgenommen, und hiebei als Vorstand der k. k. Professor Herr Ludwig Förster, als Vorstand-Stellvertreter der k. k. technische Rath und Centraldirector der priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Herr W. Engerth, dann als Casseverwalter der k. k. landesbef. Mechaniker, Herr C. E. Kraft, wieder erwählt. Ebenso wurden auch die Herren Rud. Ditmar, Fabriksinhaber, M. Ficzek, Bevollmächtigter des Freiherrn v. Rothschild, N. Rabe, k. k. techn. Rath und Ministerial-Oberinspector, endlich C. Wisgrill, Bürger und Stadtzimmermeister, als theilnehmende Mitglieder neuerdings in den Verwaltungsrath gewählt.

In der Wochenversammlung am 27. Februar l. J. legte Herr Ingenieur A. d. Arche eine verbesserte Schrotwage vor, welche, von einem Breslauer Mechaniker erfunden, sich durch grosse Empfindlichkeit, bequemes Format (von der Grösse eines kleinen Taschenbuches) und billigen Preis (3 fl. pr. Stück bei den Gebrüdern Maurer hier) auszeichnet und für Baumeister, Ingenieure, Bergleute u. s. w. empfiehlt. Herr G. Ritter v. Winiwarter erklärte die Einrichtung des von ihm erfundenen privilegierten Dampfkessels. Dieselbe beruht wesentlich auf der Erfahrung, dass die vollständige Verbrennung durch ein über der Feuerung angebrachtes freistehendes und feuerfestes Gewölbe in hohem Grade befördert wird, und mit verticalen Dampfkesseln eine weit gleichmässiger bleibende Dampferzeugung zu erzielen ist als mit horizontalen, bei welchen sich Flugasche und Wasserstein schnell ansetzen und als schlechte Wärmeleiter die Dampfentwicklung verzögern. Wenn gleich dieser privilegierte Dampfkessel etwas complicirter und kostspieliger als andere erscheint, lässt sich doch dessen Einrichtung theilweise bei jedem gewöhnlichen Dampfkessel mit Vortheil anbringen, wie Herr Ritter v. Winiwarter durch Zeichnungen erläuterte. Herr Civilingenieur C. Schaub erklärte aus Anlass der vorhergehenden Mittheilung die eigenthümliche Einrichtung eines Dampfkessels in der Maschinenfabrik des Herrn G. Sigl hier, welcher durch die Ueberhitze eines Schweissofens geheizt wird, und im Betriebe ausserordentlich günstige Resultate liefert. Eine von Seite des Vereinsvorstandes, Herrn Professor L. Förster hieran geknüpfte Besprechung über die Qualität verschiedener Gattungen von feuerfesten Ziegeln, worüber mehrere der Anwesenden interessante Mittheilungen machten, veranlasste den k. k. Rath und Oberinspector, Herrn N. Rabe, den Wunsch auszusprechen, dass alle Vereinsmitglieder ihre Erfahrungen über diesen wie andere technische Gegenstände zur Veröffentlichung in der Vereinszeitschrift mittheilen möchten, welcher Wunsch von der ganzen Versammlung beifällig getheilt, und auf die Mittheilung von Mustern technisch wichtiger Materialien (Ziegel, Bausteine, Cemente u. dgl. m.) ausgedehnt wurde, mit dem Beifügen, dass derlei eingesendete Muster durch besonders gewählte Commissionen von fachkundigen Vereinsmitgliedern geprüft, und die Ergebnisse der Prüfung bekannt gegeben werden sollen.

Correspondenz der Redaction.

Herr Redacteur!

Mit Vergnügen entnahm ich aus Ihrer geehrten Zuschrift vom 17. v. M., dass Sie sich der schwierigen aber gewiss auch verdienstlichen

Arbeit der Redaction der Zeitschrift des österr. Ingenieurvereines unterzogen haben und mit all in Eifer bemüht sind, die vielen zerstreuten Kräfte unseres Standes zu sammeln, und deren Arbeiten auf einem gemeinsamen Felde, in dem Vereinsblatte, nach und nach vor das Licht der Oeffentlichkeit zu bringen. — Unstreitig werden Viele trotz der sprichwörtlich gewordenen Gleichgiltigkeit mancher Fachgenossen für ein allgemeineres Interesse, Ihren freundlichen Einladungen folgen, und Ihnen manchen schätzenswerthen Beitrag zur Theorie der Ingenieur-Wissenschaften senden. Sie werden dieselben aufnehmen und mehrere Ihrer geehrten Leser werden, angezogen vom Titel oder vom Namen des Verfassers, diese gelehrten Artikel lesen und vielleicht auch Nutzen daraus ziehen!

Diese gelehrte Richtung liegt aber abseits von meinen Wegen und Zielen; gestatten Sie mir auszusprechen, was mir und gewiss auch vielen Anderen das Vereinsblatt besonders interessant und nützlich machen könnte.

Sie werden vielleicht aus eigener Erfahrung wissen, wie wohlthuend Einem manchmal eine Lecture ist, bei welcher der Lesende sich mehr passiv verhalten kann, und ohne selbst die Mühen der Arbeit oder der geistigen Aufregung zu theilen, sich an der Erzählung des Andern erheitern, und seine eigene Arbeit, die er doch den ganzen Tag über verfolgen muss, darüber für einige Zeit vergessen kann! — In solchen Momenten interessirt die geringste Mittheilung und Erzählung dessen, was um uns vorgeht; natürlich lässt sich die Geschmacksrichtung, welche die beständige Berufsarbeit Einem aufträgt, auch dabei nicht verläugnen, und sowie den Soldaten Kriegsgeschichten und Manövers anziehen, so würde ich (und vielleicht fände ich unter Ihren Lesern manchen Gleichgesinnten) Mittheilungen über die verschiedenen Neubauten hier und dort, die mannigfachen Arbeiten auf dem industriellen Gebiete, und die dabei vorkommenden Erfahrungen mit grösstem Interesse aufnehmen.

Kennt man die Localität und vielleicht auch die Persönlichkeiten, die bei solchen Arbeiten beschäftigt sind, so ist der Genuss und die Freude über derartige Mittheilungen doppelt so gross. — Wäre es denn nicht möglich, Herr Redacteur, dass Sie durch Ihre Verbindungen eine kleine Tageschronik über die in unserm schönen und grossen Vaterlande geführten Bauten, ihren Fortschritt und die dabei täglich sich ergebenden neuen Beobachtungen in unserer Zeitschrift in einer einfachen, anspruchslosen Form zusammenstellen könnten, die den oben angedeuteten Zweck der angenehmen Erheiterung und indirecten Belehrung erfüllen könnte?

So weit meine Erfahrungen über die Schwierigkeit, derartige Mittheilungen zu erhalten, reichen, scheint mir die Sache nicht so schwierig, wenn man die Form, unter welcher derartige Kleinigkeiten gebracht werden, den Verhältnissen des Leserkreises am entsprechendsten wählt, und ich möchte Ihnen in dieser Beziehung vorschlagen, unter der Aufschrift „Correspondenz der Redaction“ Briefe, welche an Sie mit derartigen Mittheilungen gelangen, gleich im Originale mitzutheilen und dann und wann Anfragen, die wir an Sie öfter stellen möchten, auch in offenen Briefen in dieser Rubrik zu beantworten.

Ich ergreife sogleich diese Gelegenheit, um einen gegenwärtig hochwichtigen Gegenstand zur Sprache zu bringen.

Techniker und Capitalisten, sowohl in der Residenz als auch in der Provinz, nehmen den lebhaftesten Antheil an dem grossartigen Unternehmen der „Stadterweiterung“, und dieses allgemeine Interesse spricht sich auch in den Notizen aus, welche die politischen Tagesblätter bringen. Einem Techniker oder unternehmenden Industriellen kommen aber diese Mittheilungen zu spärlich; er möchte über Manches Aufklärung haben, und ist als einzelner Privatmann gar nicht in der Lage, sich diese Aufklärung zu verschaffen; aber ein Leichtes wäre es Ihnen, im Vereine z. B. folgende Fragen durch Zusammenstellung mehrerer Antworten erledigen zu können? Wie viel Architekten und Baumeister sind in Wien; wie viel Ziegeln sind in den letzten Jahren im Durchschnitt jährlich in der Umgebung von Wien (etwa 6 Meilen in der Runde) erzeugt und verkauft worden; sind bereits in diesen Ziegeleien um Wien irgendwo die Clayton'schen Ziegelmachines eingeführt?

Ausserst interessant wäre zu erfahren, was für ein Werth in Wien in den bestehenden Häusern repräsentirt erscheint, und diesen zu vergleichen mit dem Werthe der Häuser in den andern grossen Städten Europas, natürlich müsste dabei die zur Schätzung angenommene Wertheinheit bekannt sein? Wie viel von diesem Schätzungswerth ist factisch mit Capitalien belastet? und wie sieht es mit dieser Belastung in den übrigen Städten aus. Wenn man in dieser und ähnlicher Richtung den grossen Fond von Nationalwohlstand nachweist, so muss es gelingen, unsern Credit im Inlande so gut wie im Auslande zu erhöhen, und man wird nicht Ursache haben, aus einer augenblicklichen Stockung an Geldverkehrsmitteln gleich auf den bodenlosen Abgrund eines Nationalbankerottes zu schliessen. Ich bin, Herr Redacteur, Ihr etc.

A. C.

Die Redaction entspricht dem Vorschlage des geehrten Herrn Einsenders um so lieber, als es in ihrer Absicht lag, eine derartige Correspondenz ins Werk zu setzen, und sie erlaubt sich hiemit die geehrten Leser der Zeitschrift einzuladen, möglichst zahlreiche und rasche Mittheilungen über alle Vorkommnisse auf dem Gebiete der Technik und auf dasselbe bezügliche Thatsachen derselben zukommen zu lassen.

Die Redaction wird bemüht sein, über allfällige Anfragen nach den sichersten ihr zu Gebote stehenden Quellen Auskunft zu ertheilen. Auf die in dem obigen Schreiben angeregten Fragen werden wir im nächsten Hefte zurückkommen.

D. R.

Kraft's Apparat zur rauchlosen Verbrennung
fein zertheilter Brennstoffmaterialien.

Fig. 1.

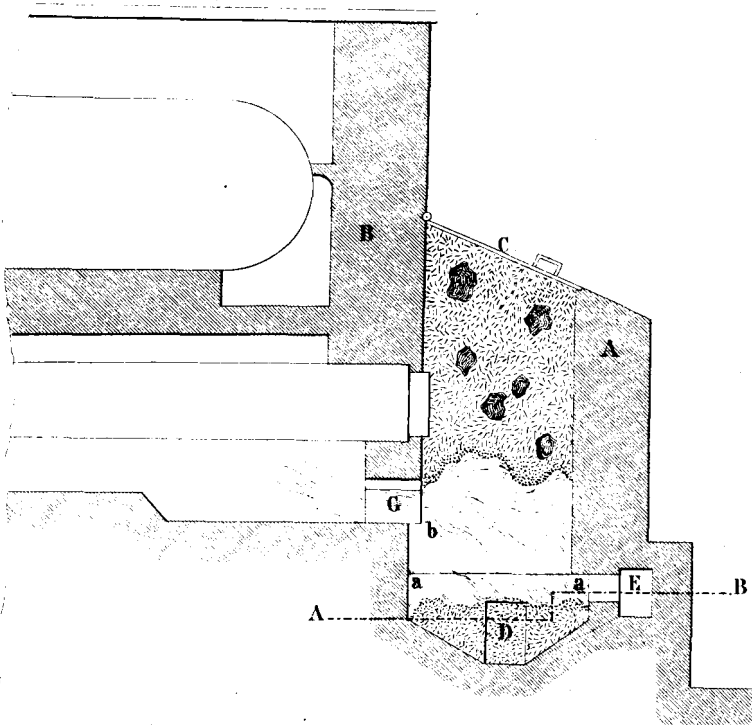


Fig. 2.

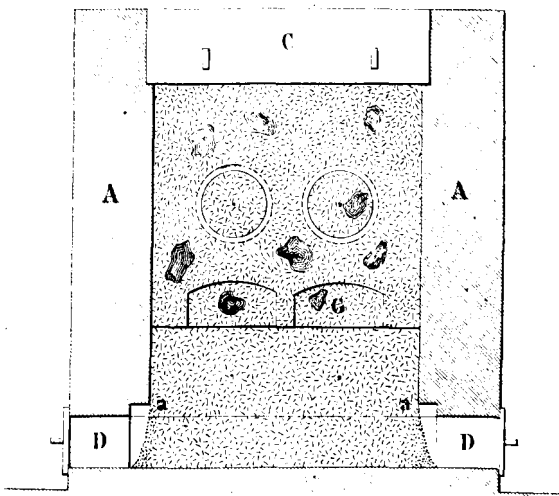
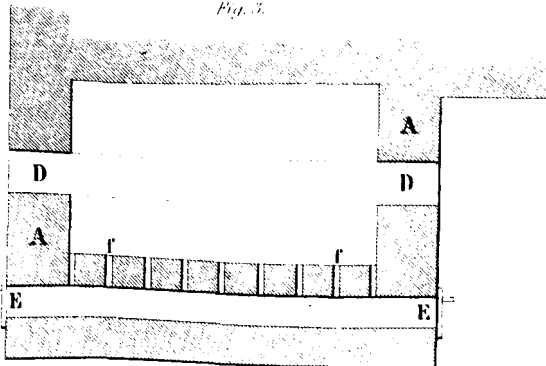


Fig. 3.



Rauchverzehrende Feuerung für Dampfkessel
von Roques und Dancy.

Fig. 4.

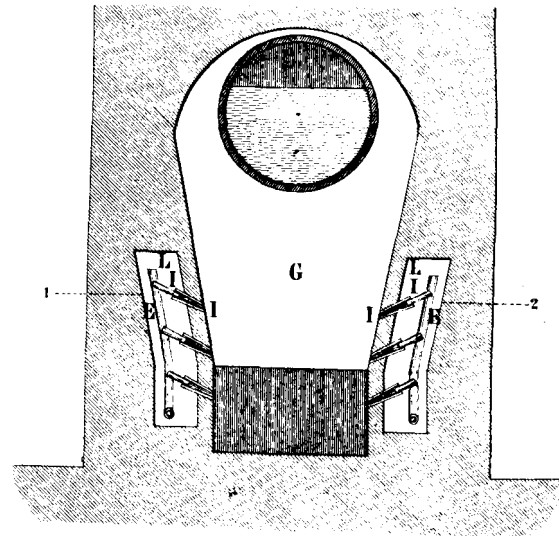


Fig. 5.

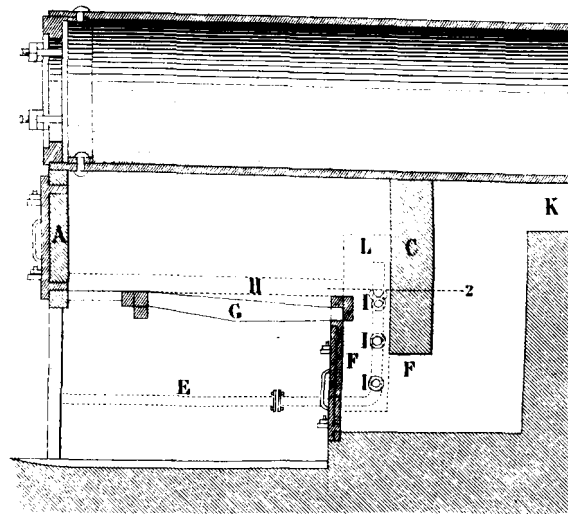
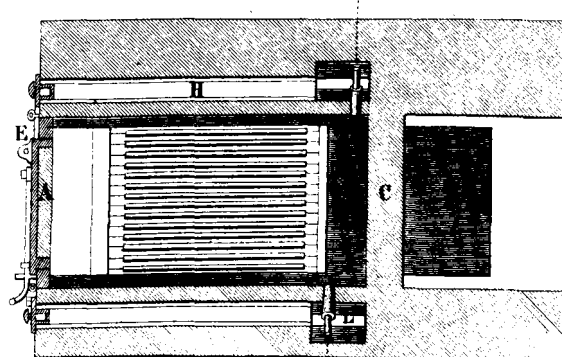


Fig. 6.



Signalscheibe
von Wolf Bender.

N^o 5.

Fig. 2.

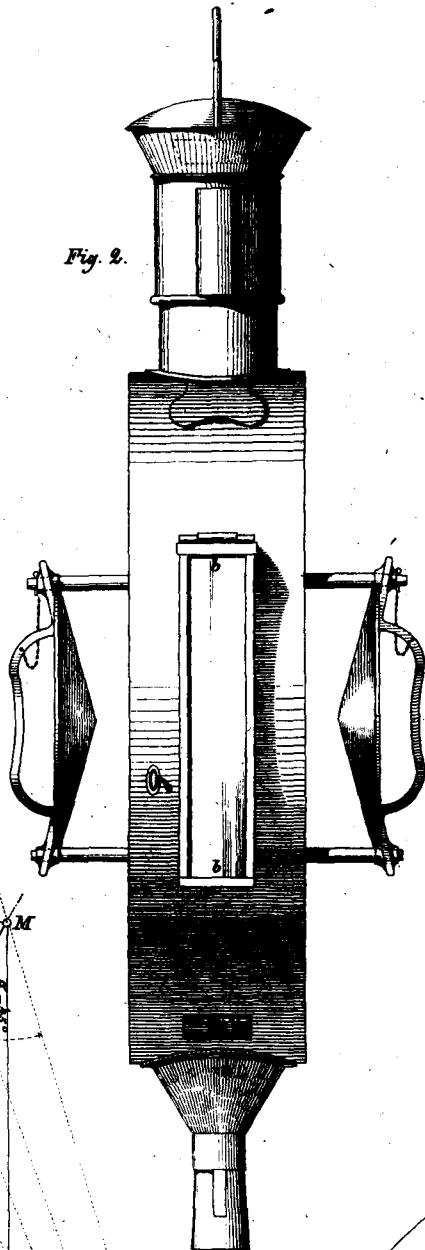


Fig. 1.

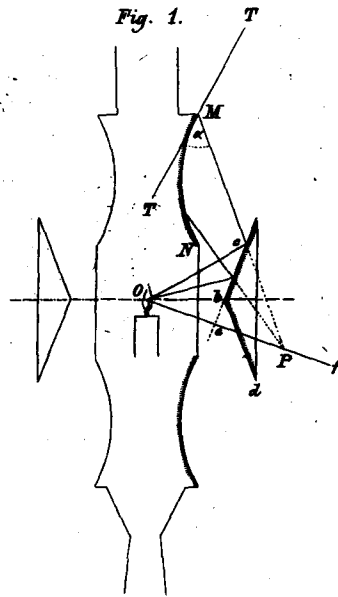


Fig. 3.

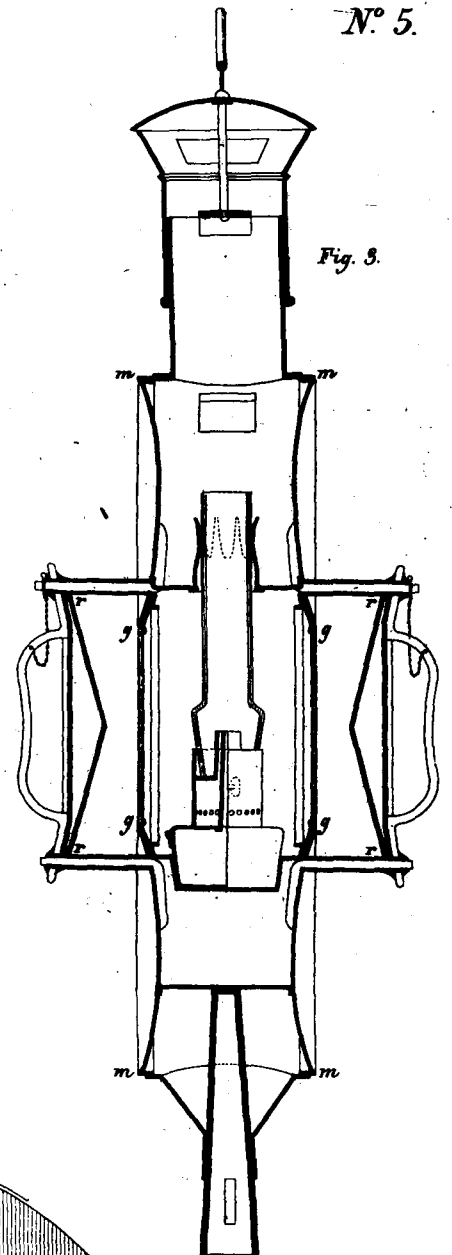


Fig. 4.

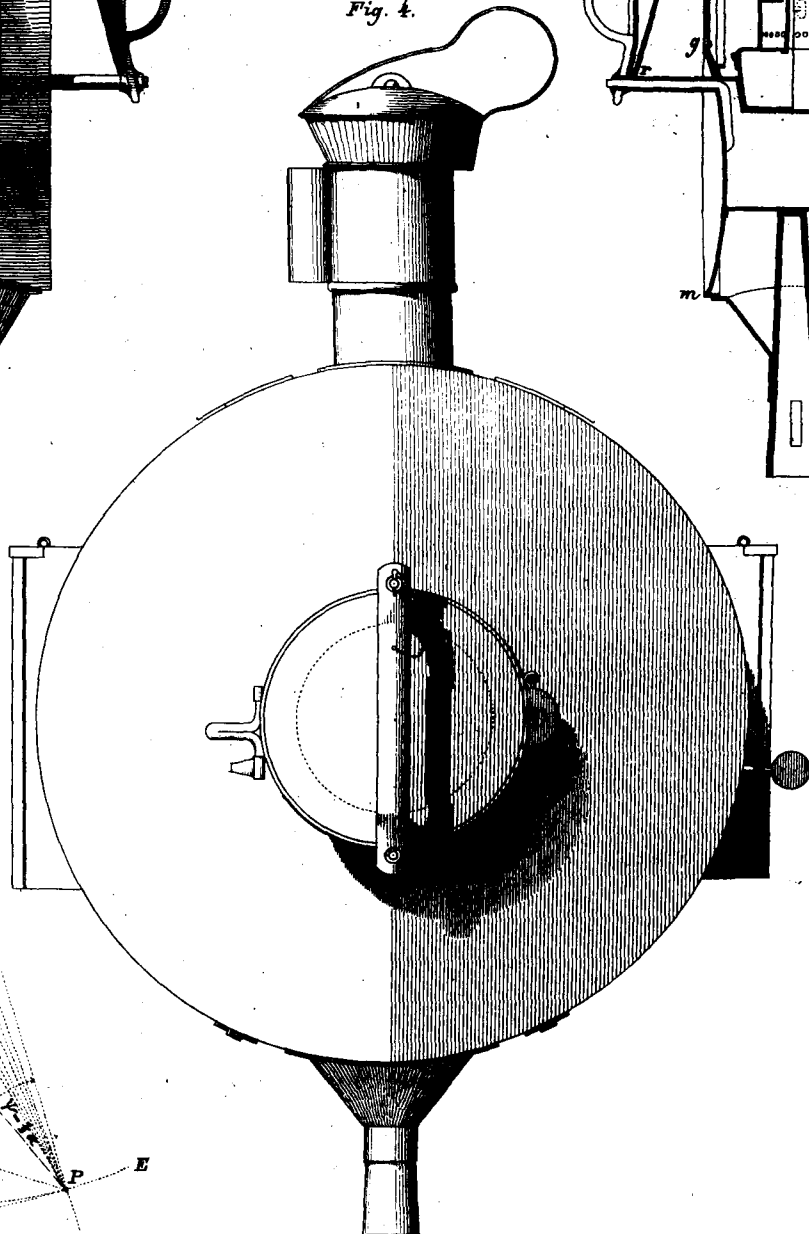
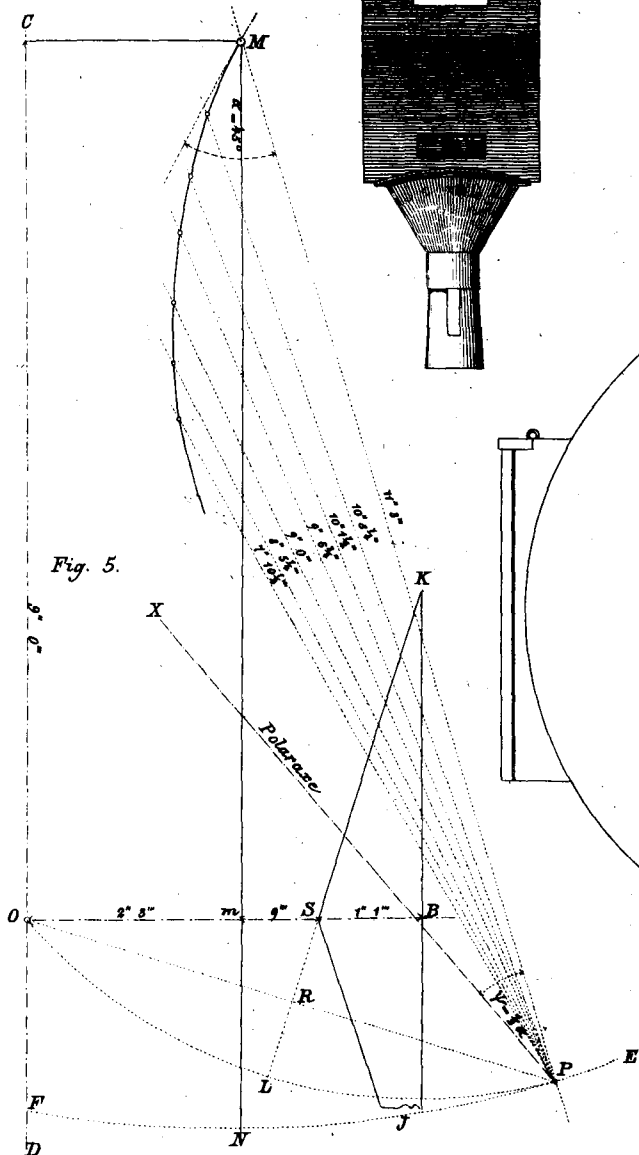
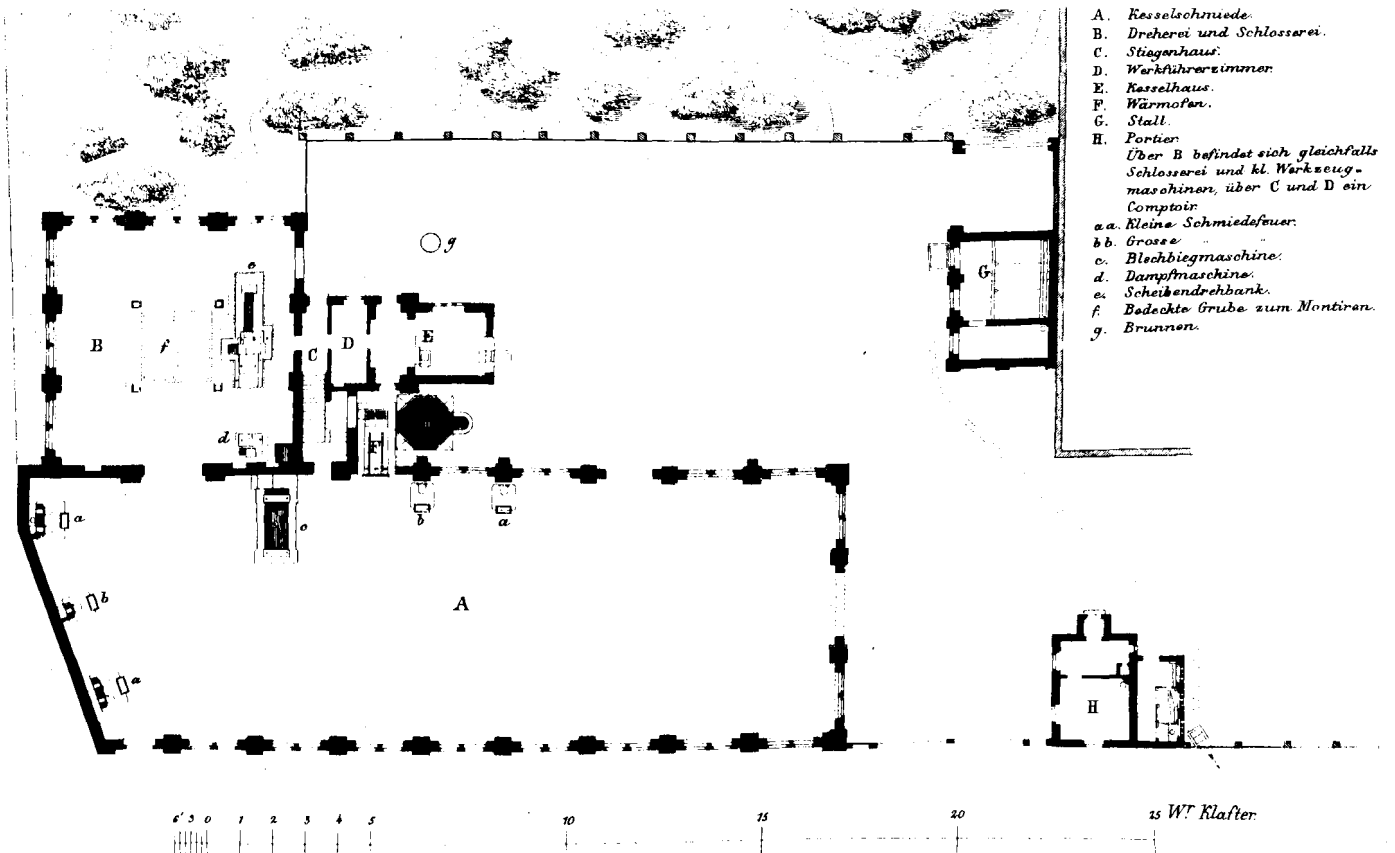
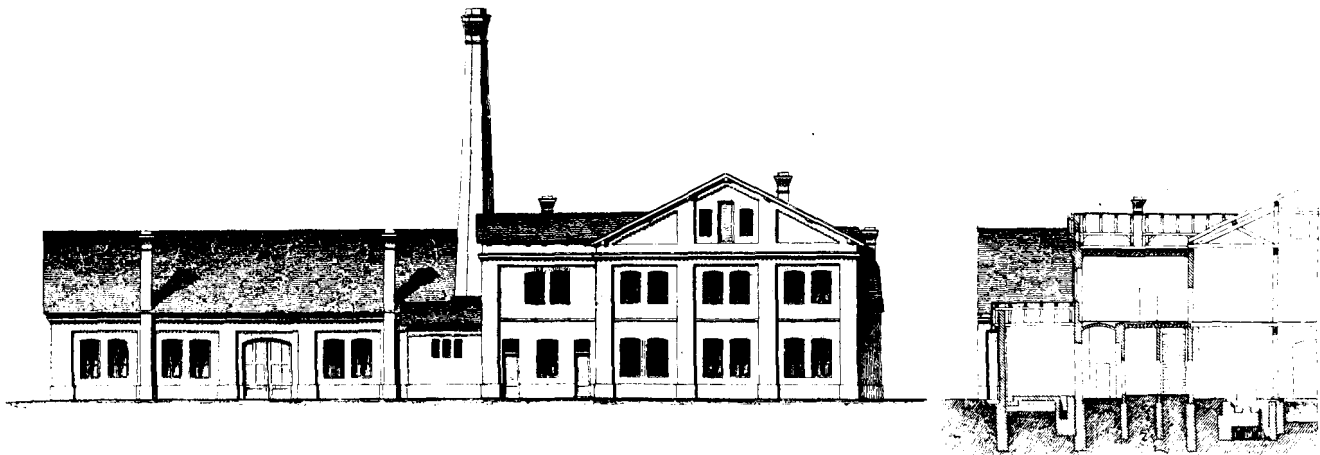
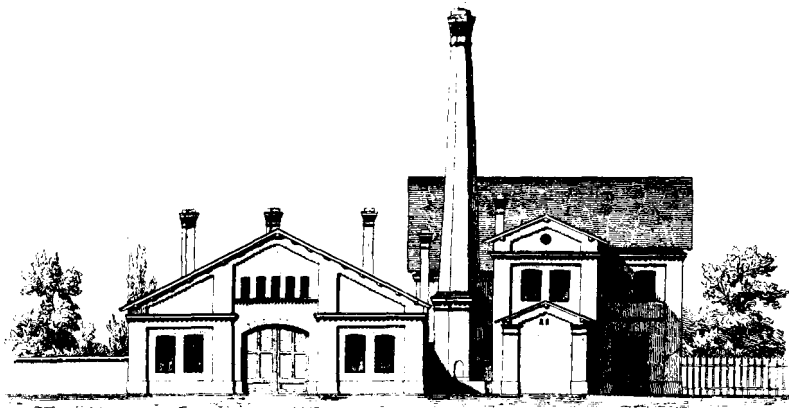


Fig. 5.





Baggermaschine mit verticalem Schöpfwerke
von A. Castor.

